SHOUT
SHARE
IT

4F3
Nat. M

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

ÉMILE COLIN — IMPRIMERIE DE LAGNY

550.644

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

TROISIÈME SÉRIE — TOME SEIZIÈME

1887-1888

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7
1888

SMITHSONIAN INSTITUTION
156269
U. S. NATIONAL MUSEUM.

ERRATA

Pages.	Lignes.	
425	2	*Au lieu de* : (Pl. VII, fig. 10-12), *lisez :* (Pl. VII, fig. 8-10).
—	31	*Au lieu de* : (Pl. VI, fig. 8, 9), *lisez* : (Pl. VII, fig. 6, 7).
427	2	*Au lieu de* : (Pl. V, fig. 1 ; Pl. VI, fig. 6 et 7), *lisez* : (Pl. V, fig. 1*b* : Pl. VII, fig. 11 et 12.)
435	2	*Au lieu de* : Fig. 6. — *H. serratus*, *lisez* : Fig. 11, *H. serratus*.
—	3	*Au lieu de* : Fig. 7. — Echantillon, *lisez* : Fig. 12. — Echantillon.
—	5	*Au lieu de* : Fig. 8. — *H. Brongniarti*, *lisez* : Fig. 6. — *H. Brongniarti*.
—	6	*Au lieu de* : Fig 9. — Le même, *lisez* : Fig. 7. — Le même.
—	7	*Au lieu de* : Fig. 10. — *H. Deslongchampsi*, *lisez* : Fig. 8. — *H. Deslongchampsi*.
—	10	*Au lieu de* : Fig. 11. — Pygidium, *lisez* : Fig. 9. — Pygidium.
—	11	*Au lieu de* : Fig. 12. — Le même, *lisez* : Fig. 10. — Le même.
794	18	*Au lieu de* : trois paires, *lisez* : trois pores.
1003	4	*Au lieu de* : Pl. XXV, *lisez* : Pl. XXXV.

Emile COLIN. — Imprimerie de Lagny.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 7 Novembre 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY.

Par suite des présentations faites à la Réunion extraordinaire, le Président proclame Membres de la Société :

M. LOUIS RAULIN, Préparateur à la Faculté des Sciences, 15, rue du Colisée, à Bordeaux, présenté par MM. Cotteau et Boisselier.

M. l'abbé GOUMET, Professeur au collège Saint-Paul, à Angoulême, présenté par MM. Arnaud et Collot.

M. PORTE, pharmacien principal de la Marine, 16, rue Neuve, à Toulon, présenté par MM. Albert Gaudry et Maurice Hovelacque.

Le Président annonce deux nouvelles présentations et fait part à la Société de la mort de MM. CONSTANTIN GREWINCK, DE KONINCK, BONNEVILLE, DESNOYERS et DE BASTEROT.

M. E. de Margerie, en demandant l'impression au *Bulletin* de l'extrait suivant d'un travail récemment publié par M. G. K. Gilbert (de Washington, Etats-Unis), fait remarquer qu'aux trois sessions du Congrès Géologique International, qui ont eu lieu jusqu'à présent, la très grande majorité des géologues ayant pris part aux discussions, appartenaient aux divers pays de l'Europe et se sont placés à un point de vue européen; mais, comme le Congrès a la prétention d'édicter des règles applicables à toute la terre, il est juste que les géologues des autres parties du monde fassent entendre leur voix, et notamment qu'ils protestent contre l'extension de la classification stratigraphique européenne aux autres continents où elle n'est plus justifiée par les faits.

Désireux d'attirer l'attention du plus grand nombre possible de géologues sur ce côté de l'œuvre du Congrès, avant l'ouverture de la prochaine session qui se tiendra à Londres en 1888, M. Gilbert en a longuement entretenu la section géologique de l'Association américaine pour l'Avancement des Sciences (New-York, août 1887).

Les idées exposées par M. Gilbert au sujet du coloriage des cartes lui sont personnelles ; quant aux paragraphes relatifs à la classification, ils représentent l'opinion actuelle de beaucoup de géologues américains, qui sont loin d'être toujours d'accord avec le Comité officiel, représentant le Congrès aux États-Unis.

L'œuvre du **Congrès Géologique International,**
par **M. G. K. Gilbert.**

(Résumé par **E. de Margerie.**)

M. Gilbert reproche, d'abord, au Congrès Géologique d'être sorti de son rôle, qui est essentiellement l'établissement d'un langage uniforme et de signes conventionnels destinés à exprimer les faits de la Géologie, pour s'occuper de questions de Science proprement dite, — notamment en ce qui concerne la classification des terrains sédimentaires et des roches éruptives ; ces questions en effet ne sauraient être résolues par un vote, émanât-il du plus auguste des corps savants, et ce ne sont pas les décisions d'une majorité qui pourront supprimer la nécessité d'un remaniement constant. Les classifications, résumant l'état de la science à un moment donné, doivent nécessairement se modifier au fur et à mesure que le nombre des observations s'accroît. Aux yeux de M. Gilbert, le Congrès a eu tort d'entreprendre la préparation d'une carte géologique de l'Europe, car si cette carte est destinée à être autre chose qu'une simple compilation, son exécution suppose nécessairement un travail de comparaison qui ne saurait être remplacé par les décisions, plus ou moins arbitraires, d'un comité délégué par le Congrès.

M. Gilbert s'étonne, en outre, de voir une assemblée de géologues venir se prononcer sur la nomenclature paléontologique et minéralogique : la Paléontologie, en tant qu'elle dénomme et décrit des genres et des espèces, est une science purement biologique, et, par suite, les savants qui étudient les fossiles doivent s'entendre avec ceux dont les recherches ont les formes vivantes pour objet, sur les règles à observer dans la nomenclature des êtres organisés ; de même pour la Minéralogie systématique, beaucoup plus voisine de la Chimie que de la Géologie.

Passant ensuite à l'examen de la classification proposée par le

Congrès pour les terrains sédimentaires, M. Gilbert lui adresse le reproche d'être basée sur l'idée fausse de l'universalité des *systèmes* (terrains) stratigraphiques. Si l'on veut que la classification exprime quelque chose de réel et soit, comme elle doit l'être, l'image résumée des faits, rien n'est plus insensé que de vouloir n'en appliquer qu'une seule à toutes les parties du globe. Il est évident, en effet, que les alternatives de submersion et d'immersion — ou, ce qui revient au même, de sédimentation et d'érosion — correspondant respectivement en stratigraphie aux terrains et aux lacunes ou aux discordances, et dont la succession constitue l'histoire géologique d'une contrée, ne sauraient débuter et se terminer partout en même temps; les phénomènes qui déterminent ces changements de régime sont, en effet, essentiellement *localisés* dans leur distribution; de plus, des provinces biologiques distinctes ont sans doute existé jadis comme aujourd'hui; leurs limites mutuelles ont changé dans le cours des âges, et l'évolution des formes organiques est loin d'y avoir procédé d'une manière uniforme; par conséquent un *système* (terrain), dont les limites sont précisément définies par ces faits stratigraphiques, ne peut absolument pas avoir une valeur universelle; les *systèmes*, reconnus dans une région ne correspondent pas à ceux que l'étude d'une autre contrée y a fait établir, ni par leur nombre, ni par leur importance relative, ni au point de vue du moment précis où ils commencent et où ils finissent. Un système est donc une division qui, pour être naturelle, doit rester locale : « les systèmes naturels d'une région, dit fort bien M. Gilbert, correspondent aux divisions logiques de son histoire. »

En s'appuyant sur ces principes, M. Gilbert proteste alors, avec énergie, contre l'extension de l'échelle stratigraphique européenne aux autres continents; le résultat serait de masquer, sous une uniformité fictive, la diversité réelle des faits; les exemples à l'appui de cette thèse sont, du reste, faciles à citer : ainsi, dans l'Inde, on observe une faune jurassique au sommet d'un puissant ensemble de couches contenant une faune permienne vers sa base; cet ensemble forme, cependant, un tout bien défini, un *système* dans toute la force du terme, système dont rien ne justifierait la coupure au niveau correspondant à la base du système jurassique de l'Europe.

Or, quels seraient, en définitive, le but et l'utilité d'une classification stratigraphique universelle? Évidemment de permettre de rapporter à une échelle de comparaison unique les terrains existant dans toutes les parties du globe.

Mais il n'est nullement nécessaire, pour arriver à ce résultat, de falsifier ainsi la Géologie des divers continents, en faisant rentrer de force dans un cadre unique leur stratigraphie en réalité fort disparate; il suffit, à cet effet, d'adopter une échelle chronologique, purement conventionnelle, que l'on pourra modeler, si l'on veut, sur l'échelle stratigraphique européenne, mais en ayant soin de l'en distinguer complètement; et, sur ce point, le Congrès pourra rendre un grand service aux géologues de tous les pays, en fixant le nombre, les limites respectives et la dénomination des unités conventionnelles, dont la suite devra former, dorénavant, cette échelle de comparaison; il n'y aura aucun inconvénient à calquer ces unités sur les systèmes de l'échelle stratigraphique européenne plutôt que sur ceux de toute autre échelle locale, du moment que le caractère arbitraire de l'échelle sera reconnu. L'emploi d'une même série de termes, pour désigner, d'une part, les différents terrains de l'Europe et, d'autre part, les divisions chronologiques correspondantes, arbitrairement étendues à tout le globe de la manière qui vient d'être indiquée, n'est pas sans avoir amené de regrettables confusions d'idées dans la nomenclature géologique; pour remédier à cet inconvénient, tout en s'écartant le moins possible de l'usage établi, M. Gilbert propose d'affecter aux termes chronologiques une désinence spéciale et uniforme, permettant de les différencier facilement des noms des divisions stratigraphiques européennes équivalentes; cette désinence serait la syllabe *al*: ainsi les mots *Jurassique* et *Dévonien* par exemple ne désigneraient que des terrains, possédant des caractères déterminés, de la série stratigraphique européenne, tandis que *Jural* et *Dévonal* indiqueraient les périodes conventionnelles équivalentes de l'échelle chronologique universelle; et l'on pourrait parler de la série dite de Chico-Téjon comme étant en partie *éocénale* et en partie *crétacéale*, sans que ces termes impliquent le moins du monde l'existence en Californie des systèmes *crétacé* et *éocène* d'Europe, ce qui arrive actuellement, par suite de la double acception dans laquelle sont pris ces deux derniers mots.

La réforme proposée par M. Gilbert répond incontestablement à un besoin, souvent ressenti par les géologues, qui travaillent en dehors de l'Europe; quand bien même on ne serait pas disposé à suivre le savant américain en ce qui concerne la forme à donner aux termes chronologiques, il semble difficile de contester la justesse du principe d'une distinction à introduire entre ces termes, formant une échelle conventionnelle des temps, applicable à tous les pays, et les noms qui servent à désigner les différentes divisions de notre échelle stratigraphique européenne.

M. Gilbert aborde enfin la question, si délicate et si importante au point de vue pratique, du coloriage des cartes géologiques; il critique, dans la gamme adoptée pour la carte de l'Europe, la différenciation insuffisante des teintes, dont plusieurs cesseront forcément de se distinguer les unes des autres sous l'influence du contraste des teintes adjacentes ; ce reproche vise particulièrement : les quatre jaunes attribués au Tertiaire, les deux gris du Carbonifère, et les gris et les bruns affectés au Permien et au Dévonien ; pour les teintes obtenues par simple dégradation, la même observation s'applique à deux des bleus du Jurassique, deux des violets du Trias, deux des bruns du Dévonien et deux des roses de l'Archéen. M. Gilbert note, en outre, le défaut de différenciation systématique, au point de vue du rôle hiérarchique qui leur est attribué, entre les couleurs distinctes et les teintes n'en différant que par l'intensité (c'est-à-dire en étant plus pâles et plus foncées) : ainsi sur les teintes consacrées aux quatre subdivisions, d'ordre équivalent, du groupe tertiaire, deux — celles qui ont été affectées au Miocène et au Pliocène — ne diffèrent que par l'intensité, mais appartiennent à une nuance unique, tandis que l'Oligocène et l'Eocène ont chacun une nuance propre ; le Crétacé et les roches éruptives donneraient lieu à des observations analogues. Ne serait-il pas bien préférable d'attribuer toujours une nuance distincte à chaque système stratigraphique, et de ne jamais en exprimer les subdivisions que par des teintes inégalement foncées de cette même nuance ? La facilité de l'interprétation stratigraphique de la gamme n'aurait certainement qu'à y gagner ; cette mesure serait, d'ailleurs, conforme à l'esprit même du principe adopté par le Congrès (une couleur fondamentale sera réservée à chaque système ; des nuances de cette couleur, d'autant plus foncées que les subdivisions stratigraphiques correspondantes sont placées plus bas dans le système, représenteront ses subdivisions), principe qui malheureusement n'a pas été appliqué dans toute sa rigueur, par suite d'une définition insuffisante des mots *couleur* et *nuance*.

La gamme du Congrès, basée qu'elle est sur l'échelle stratigraphique européenne, est d'ailleurs inapplicable aux autres continents, à moins d'entraîner des conséquences fausses.

Frappé de ces lacunes et de ces désavantages, inhérents du reste à toute gamme qui sera fondée sur l'hypothèse erronée de l'universalité des *systèmes* (terrains) stratigraphiques, M. Gilbert est conduit à proposer une gamme nouvelle, qui permettrait de respecter complètement la diversité des histoires géologiques locales. Cette gamme serait fondée sur le spectre solaire ; le spectre solaire continu étant pris pour symbole de la série ininterrompue des temps géologiques, on adjoindrait, à l'échelle chronologique conventionnelle précédemment décrite, une gamme de couleurs empruntées au spectre, mais ne formant pas une série continue : à chaque période serait attribuée, non pas une bande plus ou moins étendue du spectre, mais une nuance unique, exactement définie par sa place dans le spectre et choisie dans la partie de ce dernier dont la position relative correspond à celle qu'occupe dans le temps la période considérée ; cette gamme s'appliquerait naturellement à l'échelle stratigraphique européenne. Les géologues travaillant dans d'autres parties du globe assigneraient alors aux différents systèmes stratigraphiques locaux, reconnus par eux, une série de nuances, également tirées du spectre et choisies de manière à indiquer, comme précédemment, la place occupée par chacun de ces systèmes dans la série des temps : ainsi un terrain intermédiaire entre le Jurassique et le Crétacé recevrait une couleur dont la position dans le spectre serait comprise entre celle des deux nuances assignées aux divisions Crétacé*ale* et Jur*ale* de l'échelle des temps. Une nuance spéciale étant attribuée à chaque système, ces subdivisions seraient représentées par des teintes plates d'intensité variable, ou au moyen de surcharges de la même nuance (*monochromatic overprinting*) qui pourraient affecter des dispositions très variées ; par suite, quelque grand que puisse être le nombre de ces subdivisions, les différents systèmes n'en resteraient pas moins faciles à distinguer immédiatement à la lecture de la carte, grâce à la restriction absolue des nuances aux systèmes.

M. Gilbert fait remarquer lui-même que l'idée d'appliquer le spectre à la gamme géologique n'est pas nouvelle ; mais, en général, on semble craindre que le spectre ne puisse pas fournir un nombre suffisant de teintes nettement distinctes ; si l'on se limite à celles de ses parties qui ont reçu dans le langage ordinaire un nom univoque, tel que : rouge, bleu, vert, etc., on ne peut guère, en effet, tirer du spectre plus de six ou sept teintes ; mais il existe d'autres ressources que le langage ordinaire pour l'identification des couleurs : grâce aux progrès de l'étude du spectre, l'on peut aisément définir, au moyen des raies noires par exemple, la position qu'y occupe telle ou telle nuance. Une fois que l'on se sera entendu sur le mode de division de l'échelle chronologique arbitraire, on devra choisir, dans le spectre, les nuances destinées à représenter chacun des termes de cette échelle, puis en définir exactement la position par rapport aux raies, et enfin indiquer les pigments colorés capables de donner dans la pratique la teinte s'en rapprochant le plus. M. Gilbert pense que le nombre maximum des nuances qu'on peut ainsi tirer du spectre, sans courir le risque de les confondre entre elles, en dépit des modifications que l'on pourrait faire subir à leur intensité, est de quinze à vingt — chiffre amplement suffisant, puisqu'il s'agit de trouver une douzaine de nuances seulement pour représenter les divisions arbitraires, en nombre équivalent, de l'échelle chronologique conventionnelle.

M. Gilbert ne se prononce pas sur le sens dans lequel on devrait employer le spectre ; peu importe après tout que le rouge soit appliqué au sommet ou au bas de l'échelle, pourvu que l'on adopte exclusivement l'une des deux solutions.

En dehors des couleurs spectrales, M. Gilbert aurait recours aux bruns, qu'il réserverait aux roches éruptives ; quant aux gris, il les laisserait entièrement de côté.

Au point de vue de l'effet sur l'œil, la gamme proposée par M. Gilbert serait, en général, moins vive que celle du Congrès. Au point de vue logique, elle aurait le grand avantage : 1° de correspondre à une échelle chromatique déjà familière à tout le monde ; 2° d'être disposée méthodiquement, et 3° de comporter une différenciation systématique des nuances distinctes et des nuances obtenues en variant l'intensité des premières, quant au rôle des unes et des autres dans la représentation des subdivisions stratigraphiques d'ordre différent.

M. Emm. de Margerie, en présentant une note sur la *structure géologique de la région du Mont-Perdu* (Pyrénées espagnoles), qu'il vient de publier dans l'*Annuaire du Club Alpin Français* (13^e volume, 1886), indique les principales conclusions auxquelles il a été conduit dans ce travail : la haute chaîne de Gavarnie, du Taillon au Mont-Perdu et aux Pics de Niscle, et probablement plus loin encore au S.-E., résulte de l'empilement de plusieurs plis couchés les uns par-dessus les autres, et tous déjetés dans le même sens, vers le Sud ; cette chaîne s'appuie, de ce côté, sur une bande où les couches sont restées sensiblement horizontales et où ont été creusées, dans l'épaisseur des grès et calcaires crétacés, les admirables vallées d'Arrasas et de Niscle, qui reproduisent fidèlement le type des *cañons* américains; puis vient une troisième bande, parallèle aux deux précédentes, c'est-à-dire légèrement oblique à la direction moyenne de la chaîne, et où les couches se montrent tantôt brusquement inclinées et tantôt renversées, toujours vers le Sud : le Crétacé y disparaît définitivement de la surface et est remplacé par les marnes éocènes. Le déjettement des plis connus sur le versant français étant en sens inverse, d'après les observations publiées par Leymerie, Magnan, M. Bleicher et d'autres géologues, l'ensemble des Pyrénées — si la disposition signalée dans la région du Mont-Perdu caractérisait également les autres parties du versant espagnol — présenterait donc, au point de vue orogénique, deux versants disposés d'une manière symétrique, où les plis seraient renversés de chaque côté en sens inverse et toujours vers le pied des montagnes. Si cette conclusion est fondée, on aurait tort d'admettre, avec M. Suess et beaucoup d'autres auteurs, que le renversement des plis soit l'indice du sens absolu des mouvements latéraux qui l'ont déterminé ; car, si les plis s'étaient réellement déversés de part et d'autre vers l'extérieur, il en résulterait que la partie intermédiaire ou centrale de la chaîne aurait subi une *extension* dans le sens transversal, tandis que tous les faits connus conduisent à admettre une *compression* énergique de la zone correspondante ; on devrait conclure, au contraire, au moins dans le cas des chaînes symétriques, que les plis résultent d'un mouvement en sens inverse, dirigé de l'extérieur vers le centre. Remarquant enfin la coïncidence qui, dans les Pyrénées comme dans toutes les autres chaînes géologiquement connues, existe entre le sens du renversement des plis et la pente générale de la surface du sol, n'est-il pas naturel de rechercher l'explication du sens de ce renversement dans des circonstances d'ordre beaucoup plus local que ne l'a fait M. Suess, et d'y voir le résultat d'une *poussée au vide* sur une grande échelle, accompagnant, de chaque côté du bombement initial, la compression générale de l'écorce?

M. **L. Carez** offre à la Société cinq nouvelles feuilles de la *Carte géologique de la France au* 1/500,000^e de MM. G. Vasseur et L. Carez. Ce sont celles d'Aurillac, Montpellier, Perpignan, Luchon et Pamplona. La région réservée à M. Carez se trouve ainsi terminée, et le nombre des feuilles publiées actuellement est de trente-deux, dont vingt-huit par M. Carez et quatre par M. Vasseur. Il reste encore, en dehors des titres et légendes, dix feuilles non publiées ; elles appartiennent toutes à la région réservée à M. Vasseur et paraîtront prochainement.

Sur la demande du Président, M. **Fuchs** rend compte de l'inauguration de la statue de Saussure, à Chamonix, solennité pendant laquelle il a pris la parole au nom de la Société géologique de France et où il a rappelé les travaux géologiques de Saussure et de M. Alphonse Favre sur le Mont-Blanc.

M. **Maurice Hovelacque** présente à la Société, au nom de M. Porte, Pharmacien principal de la marine, deux ouvrages relatifs à la Houille de la Nouvelle-Calédonie. Le premier est intitulé: *Essai sur les recherches de houille en Nouvelle-Calédonie;* le second, *Rapport sur les mines de charbon de la Nouvelle-Calédonie.*

M. Maurice Hovelacque présente, au nom de M. Porte, la communication suivante :

Note sur les gisements de Charbon *de la* Nouvelle Calédonie,

Par M. **A. M. Porte**.

La note que j'ai l'honneur de présenter à la Société géologique est un résumé rapide et succinct d'une brochure que j'ai publiée au mois de juin 1887, avant mon départ de la Nouvelle-Calédonie. Après un séjour de deux ans dans ce pays, j'ai voulu faire connaître le résultat de mes recherches, et j'ai décrit aussi fidèlement que possible les gisements de charbon que j'avais visités et les travaux qui ont été faits, soit par mes prédécesseurs, soit par la commission qui fonctionne actuellement.

Il existe en Nouvelle-Calédonie plusieurs bassins houillers, qui ont été signalés par divers auteurs et explorés d'une manière plus ou moins complète. Ce sont, à partir du mont d'Or au Sud :

1° Le bassin de la plaine de Saint-Louis, comprenant les gisements du Mont d'Or et de l'îlot N'Dé, et s'étendant jusqu'à Yahoué ;

2° Celui de la presqu'île de Nouméa, où se trouve la mine Sainte-Cécile aux Portes-de-Fer;

3° Celui de la Dumbéa, avec les gisements du Karigou et de Koé;

4° Le bassin de Païta, avec la plaine des Cailloux et la mine Aurore qui s'étend probablement des pieds du mont Mou jusqu'à Gadji, sur le bord de la mer ;

5° Plus au Nord, celui de la plaine de Saint-Vincent;

6° Celui de la rivière de la Foa et de son affluent la Poquereu ;

7° L'important bassin de Moindou, situé au N. O. de la baie de Téremba;

8° La formation puissante de Moméa;

9° Le bassin de Voh, près de Gatope ;

10° Celui de la vallée du Diahot.

Ce sont là les gisements les plus importants connus jusqu'ici ; il faudra sans doute, plus tard, en ajouter d'autres à cette liste, car des affleurements ont été reconnus en d'autres points, par exemple aux environs de Mouéo, dans la plaine de Koumac, au Nord du plateau des Massacres, et dans la plaine de Néhoué. Si l'on jette un coup d'œil sur la carte de la Nouvelle-Calédonie, on voit que tous ces points, à l'exception du Diahot, qui est situé au Nord, se trouvent sur la côte occidentale de l'île. On peut donc admettre qu'il y a eu là autrefois un important dépôt de houille, comme l'a fort bien dit M. l'ingénieur J. Garnier, dans une lettre datée de Paris le 2 octobre

1874 (1). Voici, textuellement reproduit, le passage de cette lettre ayant trait au charbon néo-calédonien :

« Quant à la houille, la question est plus délicate : pourtant, lorsque j'y songe, avec l'expérience que j'ai pu acquérir depuis mon départ de l'île, et que je revois avec toute la netteté de mes souvenirs cette longue zone carbonifère qui compose presque partout l'occident de la Colonie, à partir du Mont d'Or au Sud, je ne puis m'empêcher de croire que nous sommes là en présence des rivages d'une importante *mer houillère*, rivages mouvementés par les gigantesques déplacements que produisit l'arrivée des diverses roches éruptives sur lesquelles s'appuient maintenant ici les formations carbonifères; mais, plus au large, c'est-à-dire dans l'Ouest, la houille doit exister avec toute la régularité qui accompagne sa formation. Malheureusement, du côté de l'Ouest, c'est la mer, et il faudrait que le sol actuel eût un soulèvement de quelques centaines de mètres pour que l'on pût exploiter aisément ces richesses dont l'océan nous interdit maintenant les abords, etc... »

Cette dernière objection doit être écartée, car la plupart des couches carbonifères observées ont une direction générale N. O-S. E. et plongent vers l'E ou le N. E.

La première mention qui ait été faite de l'existence de la houille dans la Colonie remonte à l'année 1846. Elle est due à un missionnaire, savant naturaliste, le R. P. Montrouzier, qui, dès cette époque, signala la présence du charbon de terre et des minerais de cuivre dans la plaine de Koumac.

Plus tard, l'aviso de l'Etat « *le Prony* » fit en 1852 quelques recherches sur l'îlot N'Dé, situé en face du Mont d'Or, et nommé aussi îlot au charbon. Ce navire fit un essai très satisfaisant avec la houille que l'équipage avait pu extraire de ce gisement.

En 1858, une concession de 500 hectares fut accordée à M. Darnaud pour exploiter cette mine et celle du Mont d'Or : mais on se borna à faire quelques travaux préliminaires, et l'exploitation, commencée dans des conditions peu favorables, fut bientôt abandonnée.

Au moment où ces recherches étaient en cours, parut une *Notice historique, ethnographique et physique de la Nouvelle-Calédonie* (2), par le Père Montrouzier, où l'on trouve une esquisse géologique de ce pays faite avec le plus grand soin, et où l'on remarque l'appréciation suivante sur les gisements de charbon :

---

(1) *Moniteur de la Nouvelle-Calédonie*, N° du 6 janvier 1875.

(2) *Revue algérienne et coloniale*, Mai et Juin 1860.

« Un autre trait de la constitution géologique de l'île, c'est l'étendue probable des terrains houillers qui se trouvent des pieds du Mont d'Or, au Sud, jusqu'à Koumac, presque à l'extrémité nord. Des filons importants ont été étudiés au pied du Mont d'Or, malgré le peu d'étendue des grès houillers sur ce point. Tout fait espérer que les recherches seront plus fructueuses encore dans le N.O., où la formation occupant le centre de l'île acquiert un plus grand développement ».

Deux ans après (1862), un médecin de la marine, M. Victor de Rochas, publia un ouvrage intéressant sur *la Nouvelle-Calédonie et ses habitants*, dans lequel il est aussi question de la houille.

« La véritable richesse minéralogique du pays, dit cet auteur, est vraisemblablement la houille, richesse qui serait d'une valeur inappréciable, si l'Australie n'était elle-même si bien pourvue de combustible fossile. Du moins, notre colonie pourrait-elle suffire à ses propres besoins sous ce rapport, ce qui sera déjà un avantage incontestable. »

Mais jusque-là, des recherches réellement sérieuses n'avaient pas été encore entreprises. Ce ne fut qu'en 1863 que M. J. Garnier commença à étudier avec soin les gisements carbonifères du pays. Son attention fut attirée spécialement par le bassin du Karigou, petit affluent de la Dumbéa. Il fit pratiquer, sur les bords de ce ruisseau, ses principaux travaux de reconnaissance et creuser des galeries ayant en tout un développement de 63 mètres de longueur. On put en extraire une certaine quantité d'anthracite ; puis, les couches offrant des étranglements et affectant l'allure dite en chapelet, et le combustible paraissant de mauvaise qualité, on abandonna les recherches. Cependant, il semblerait que les résultats n'aient pas été très défectueux, car son rapport sur le charbon minéral de Karigou se terminait ainsi :

« D'après tous ces faits, je suis porté à conclure que la formation carbonifère a eu un grand développement dans cette contrée : seulement, les différents terrains qui la composent ont été soumis à de puissantes actions de soulèvement, de dislocation, d'érosion et de métamorphisme, qui font craindre qu'on ne retrouve plus les anciennes couches que par lambeaux. Néanmoins, si, malgré la puissance et le nombre des actions destructives, on rencontre encore à la surface tant de témoignages de la longue durée de la période carbonifère, les bancs ayant encore du reste des allures régulières sur d'assez grandes distances, on doit espérer qu'il existe des couches de combustibles qui ont été préservées plus ou moins complètement et qu'elles seront un jour une des richesses de la Nouvelle-Calédonie (1) ».

M. J. Garnier examina ensuite les gisements du Mont d'Or, de la Plaine Saint-Louis et de la route de Païta. Il reconnut la présence du terrain carbonifère à l'extrémité de la Plaine de Saint-Vincent, dans le haut de la rivière d'Ouenghi, « où, dit-il, grâce à l'éloignement des éruptions magnésiennes et à la moins grande abondance des porphyres, on aurait des chances pour trouver la houille non transformée et des couches régulières (2) ». Malheureusement, l'auteur le dit lui-même, il n'eut pas le temps ni les moyens de faire une exploration régulière de ces parages. Enfin, il a signalé aussi la même formation carbonifère à Ouaraï (aujourd'hui Téremba) et dans la vallée du Diahot, qu'il n'a pu visiter que d'une façon incomplète. En somme, M. Garnier a reconnu la présence du terrain carbonifère sur plusieurs points de la Colonie : au Mont d'Or, dans la Plaine de Saint-Louis, au Karigou, dans la Plaine Saint-Vincent, à Ouaraï, et dans la vallée du Diahot. Il a eu le mérite de faire ses excursions, à une époque où il n'était pas facile de parcourir le pays et où il était dangereux de s'aventurer au milieu de tribus insoumises et prêtes à se révolter au moindre signal. Il a décrit les roches qui accompagnent le charbon en Nouvelle-Calédonie; et, s'appuyant sur l'opinion de Brongniart et de d'Archiac, il a attribué deux âges de formation différents au charbon de ce pays : l'un serait de l'étage dévonien, l'autre appartiendrait au Lias. Enfin, d'après la description que M. Munier-Chalmas a faite des fossiles trouvés dans les schistes carbonifères, il a fait connaître une huître, *Ostrea sublamellosa*, de Dunker; une petite coquille, ressemblant à une Astarte et au *Teniodon præcursor*, appartenant à une espèce nouvelle, *Pellatia Garnieri*, — un *Cardium* nouveau, *C. caledonicum*, et un *Turbo* très commun, — qui feraient classer ces schistes dans l'Infra-lias (3).

Quelques années plus tard, en 1872, M. Heurteau, Ingénieur des mines, fut chargé par le Ministre de la Marine et des Colonies d'une mission importante en Nouvelle-Calédonie. Ce savant étudia d'abord la constitution géologique de l'île, et examina les mines de cuivre et d'or du Diahot. Puis, il décrivit, en détail, les gisements de charbon qu'il avait visités et les travaux qu'il fit exécuter dans les bassins de Moindou et de Moméa. Il a passé en revue successivement les gisements du mont d'Or, de la Plaine de Saint-Louis, le bassin de la Dumbéa et du Karigou, et, le premier, il a signalé des affleurements aux Portes-de-fer, à 4 kilomètres 500 mètres de Nouméa.

---

(1) *Moniteur de la Nouvelle Calédonie*, n° du 5 février 1865.

(2) J. Garnier. *Essai sur la géologie et les ressources minérales de la Nouvelle-Calédonie*, p. 54.

(3) Garnier, *loc cit.* p. 46.

Il a donné une description complète des roches qui sont associées à la formation carbonifère, et des couches à *Monotis richmondiana* qui sont si abondantes à Ouaraï (Téremba actuellement); il a ajouté à la liste des fossiles que M. Garnier avait fait connaître, une Ammonite qui présente des analogies avec l'*Ammonites margaritatus* du Lias. D'après lui, il faut donc rapporter l'âge de cette formation à la période secondaire. Il a ensuite fait l'énumération complète des recherches entreprises sur le territoire d'Ouaraï dans la vallée de Moindou et sur la montagne de Moméa.

Puis, il a cité des analyses pratiquées à l'École des Mines sur deux échantillons provenant l'un de Moindou, l'autre du bassin de Moméa, et a discuté les conditions économiques où l'on pourrait entreprendre l'exploitation de ces gisements. Enfin, il a posé dans son rapport (1) les conclusions suivantes :

« Nous estimons donc en résumé : en premier lieu, que la possibilité d'exploiter les gisements de charbon en Nouvelle-Calédonie et particulièrement sur le territoire d'Ouaraï, est subordonnée aux résultats de travaux de recherches à entreprendre sur les points que nous avons désignés, résultats que rien ne permet actuellement de prévoir; en second lieu, qu'en supposant les circonstances les plus favorables, l'exploitation du charbon en Nouvelle-Calédonie serait une entreprise des plus aléatoires. La Nouvelle-Calédonie contient des gisements de charbon étendus, c'est un fait acquis. Mais, en admettant que ces gisements soient de bonne qualité et assez réguliers pour donner lieu à une exploitation, entreprise dans des conditions favorables, ce que nous ignorons encore, on doit les considérer comme une réserve pour l'avenir, plutôt que comme devant faire l'objet d'une exploitation immédiate. »

Telles furent les conclusions de M. Heurteau, après son retour de la Nouvelle-Calédonie, sur les charbons du pays :

1° Il existe en Nouvelle-Calédonie des gisements de charbon d'une grande étendue;

2° Les recherches exécutées jusque-là sont incomplètes et ont besoin d'être poursuivies;

3° Ces gisements doivent être considérés comme une réserve pour l'avenir.

---

(1) E. Heurteau. *Rapport à M. le Ministre de la Marine et des Colonies sur la constitution géologique et les richesses minérales de la Nouvelle-Calédonie* (1876).

La question de la houille, après la mission de M. Heurteau, semblait être complètement oubliée et délaissée, lorsqu'une dépêche ministérielle fut adressée le 20 juin 1884, au gouverneur de la Nouvelle-Calédonie, prescrivant de recommencer les recherches de charbon.

Une commission fut alors nommée le 8 octobre 1884 ; elle devait formuler son avis sur les mesures à prendre en vue de donner à l'industrie minière des indications plus certaines sur la valeur des gisements de charbon signalés en divers points de la Colonie. Elle visita quelques gisements, en particulier ceux du Mont d'Or, les concessions *République*, «L» et *Angelo*, ceux de l'îlot N'Dé, concession *Hulla*, et aussi la mine des *Bruyères*. Mais elle ne fit pratiquer aucune fouille, et ne commença aucun travail important ; finalement elle s'arrêta aux conclusions suivantes :

« 1° Le terrain carbonifère qui s'étend au pied du grand massif serpentineux du Mont d'Or n'est qu'un étroit bourrelet suivant le rivage de la mer ;

2° Les couches de charbon, trouvées dans ce terrain, sont en tout au nombre de trois, abstraction faite de quelques affleurements mal définis et sans aucune importance ;

3° Ces couches ont pratiquement peu d'étendue ;

4° Même, si elles avaient de l'étendue, les couches observées seraient inexploitables, à moins de grande amélioration en profondeur.

En résumé, le lambeau de terrain carbonifère du Mont d'Or, disait le rapport du président, M. l'ingénieur Pelatan, n'offre aucun intérêt au point de vue de l'industrie houillère, et la Commission estime qu'il n'y a pas lieu d'y pratiquer des travaux de recherches, quels qu'ils soient, en vue de la découverte de gisements utilement exploitables de charbon » (1).

Réorganisée un an après (le 8 octobre 1885) sur de nouvelles bases, la Commission actuelle s'est mise à l'œuvre activement ; elle a fait de nombreuses excursions sur tous les terrains où l'on avait des chances pour rencontrer des gisements de charbon, et elle a fait exécuter plusieurs travaux de recherches dont les principaux sont ceux de la mine Sainte-Cécile, aux Portes-de-fer, et ceux du bassin de Moindou.

Les excursions, qu'elle a faites sont les suivantes par ordre de date : elle commença par une visite aux Portes-de-fer, puis elle fit une exploration du bassin de Païta, où elle put examiner la Plaine des Cailloux, le gisement du Mont Béré et la mine Aurore. Plus tard, elle a exploré complètement le bassin de Moindou, où, à cause de son importance, un camp de condamnés mineurs et des chantiers furent établis. Elle est allée, dans une autre excursion, étudier les gisements de Voh, près de Gatope, — et, enfin, elle a reconnu, dans le bassin de la Foa et de Poquereu, plusieurs affleurements de charbon qui n'avaient pas été signalés jusqu'ici.

---

(1) *Rapports sur les mines de charbon de la Nouvelle-Calédonie*, pages 16 et 17.

Tous ces terrains se trouvent sur une grande étendue de la côte ouest : ils sont compris entre la formation serpentineuse, qui constitue la chaîne centrale, d'une part, et, d'autre part, les mélaphyres, les roches métamorphiques et les couches triasiques que l'on rencontre de distance en distance le long du rivage. Il y a là une longue zone occupant le plus souvent le second plan, et formée par une série de collines mamelonnées, à pente douce et à sommets arrondis ; quelquefois cependant, on trouve des affleurements charbonneux, jusque sur le bord de la mer, comme cela a lieu au Mont d'Or, et comme je l'ai observée dans la Plaine de Saint-Louis et à Gadji, dans le bassin de Païta. La direction générale des couches est N.O — S.E., avec plongement vers l'E. ou le N. E, ainsi que je l'ai dit plus haut.

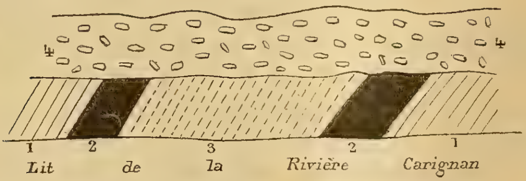
Les roches principales que l'on rencontre dans cette formation sont les grès arénacés, colorés souvent par de l'oxyde de fer, les grès jaunes, les poudingues, les schistes et les porphyres. Les argiles violacées, quelquefois feuilletées, sont associées aux grès et accompagnent souvent les couches de charbon. Il n'est pas rare de voir les grès disparaître brusquement et être remplacés par des schistes serpentineux. Ce phénomène est-il dû à des épanchements de serpentine, qui seraient venus des grands massifs de la chaîne centrale et auraient recouvert en partie les assises houillères? Des observations ultérieures permettront sans doute de résoudre cette question.

Quant à l'âge du charbon de la Nouvelle-Calédonie, j'ai déjà indiqué quelle était l'opinion de M. J. Garnier et celle de M. Heurteau. Si l'on tient compte des grandes analogies qui existent entre notre Colonie et la Nouvelle-Zélande, et si l'on considère que l'examen des fossiles trouvés dans les schistes houillers et dans les couches carbonifères les a fait classer comme des espèces infra-liasiques, il est évident qu'il faut se ranger à l'avis de M. Heurteau et que le charbon néo-calédonien doit être considéré comme appartenant à la période secondaire, du moins pour les bassins de la Dumbéa et de Moindou. Pour ce qui concerne les autres gisements, la question doit être réservée; car les empreintes végétales et les échantillons de fossiles que l'on a recueillis, à la mine Sainte-Cécile par exemple, sont arrivés en France dans un si mauvais état qu'il a été impossible d'en tenter la détermination (1). Il faut donc attendre, pour se prononcer, que de nouveaux échantillons soient adressés et arrivent surtout mieux conservés.

Parmi les explorations faites par la Commission actuelle, une des plus intéressantes au point de vue géologique est assurément celle du bassin de Païta et l'étude du gisement de la Plaine des Cailloux.

Il existe, au Nord du village de Païta, une vaste plaine sur une longueur d'environ 6 kilomètres et s'étendant jusqu'aux contreforts qui descendent du mont Mou. Cette plaine, qui contient une grande quantité de galets roulés et quelquefois des blocs considérables, ce qui lui a valu son nom, est arrosée par deux rivières, la *Caricouié* et la *Carignan*. En examinant les berges des rivières, assez profondément encaissées, on constate que, dans cette région, la formation carbonifère est recouverte par un conglomérat à gros éléments, qui a été formé par les débris roulés provenant des massifs serpentineux et des mélaphyres et empâtés dans une argile ferrugineuse. L'épaisseur moyenne de ce conglomérat n'atteint guère que 5 à 6 mètres, et l'on peut observer nettement au-dessous la formation carbonifère, où dominent les schistes argileux, avec des veines de charbon intercalées, et où les grès n'apparaissent qu'en très petite quantité. — La direction générale des couches est N.- 40° O. avec plongement vers le N.E. — La coupe suivante permet de se rendre compte exactement de l'allure qu'affecte ce gisement dans le lit de la rivière Carignan.

Coupe du gisement de charbon de la Plaine des cailloux.



4. Conglomérat à galets.
3. Schistes gris.
2. Charbon.
1. Schistes noirâtres,

La Commission, en suivant le cours de cette rivière sur une longueur de 500 mètres, put constater l'existence de trois couches épaisses de charbon intercalées dans les schistes.

---

(1) M. Maurice Hovelacque, qui avait bien voulu se charger de cette étude, n'a pu tirer aucun parti des échantillons que je lui ai envoyés, vu leur mauvais état.

Les affleurements, très nets en ce point, indiquent une formation puissante ; malheureusement le charbon est impur et mélangé de schistes et d'argile. — Mais, peut-être, à l'aide de sondages, convenablement pratiqués, arrivera-t-on plus tard à y découvrir en profondeur un combustible de bonne qualité, et des gisements utilement exploitables. Il faut espérer que des recherches nouvelles seront entreprises en cette localité et conduiront à de bons résultats.

Le gisement des Portes-de-fer, situé à quatre kilomètres cinq cents mètres de Nouméa, a été le premier point sur lequel la Commission actuelle ait fait commencer les travaux.

A l'époque où elle visita ce gisement, elle ne put examiner la couche d'où l'on avait retiré plusieurs tonnes de charbon. Mais, ayant remarqué l'importance de la formation des grès arénacés de la surface et la nature des grès gris, compacts, encaissant le charbon, et frappée de la qualité du combustible extrait et de la situation exceptionnellement favorable du gisement, elle décida que des travaux de recherches seraient entrepris sur cette mine et qu'un puits serait foncé à une petite distance de l'ancien puits qui s'était effondré. Elle se guida pour cela sur les indications, très vagues, fournies par le concessionnaire, et elle fit commencer le nouveau puits au N. E de l'ancien, cette direction devant permettre de retrouver la couche de charbon. On traversa successivement des couches de grès et de schistes fortement bouleversées, dont l'allure est difficile à déterminer exactement, mais avec tendance générale du terrain à plonger vers le Sud. Lorsqu'on fut arrivé à 30 mètres de profondeur sans aucun résultat heureux, on résolut de tracer une galerie de reconnaissance, amorcée à 26 mètres du jour, vers le premier puits éboulé, et l'on rencontra une série de lits de grès fort durs. A ce moment, le découragement sembla s'emparer de la Commission, et l'autorité supérieure était sur le point de faire cesser toutes les recherches, lorsque, grâce à la ténacité et à la ferme confiance que déploya l'un des membres de la Commission, un délai fut accordé ; on persévéra, et l'on finit par atteindre l'ancien puits et retrouver le charbon, le 23 octobre 1886. Or, ces travaux n'avaient pas duré moins d'un an. — Plus tard, une autre galerie, amorcée à 14 mètres de profondeur, fut tracée en travers-bancs, au-dessus de la première ; elle recoupa bientôt une puissante couche de charbon, ayant environ deux mètres d'épaisseur, que l'on a suivie en direction sur 10 mètres de longueur.

Le charbon extrait est de bonne qualité, comme l'ont démontré les analyses chimiques et les essais en grand faits, plus tard, à bord des navires de la Station locale.

La couche est intercalée entre deux lambeaux de grès rubané de couleur claire qui forment le toit et entre lesquels pénètre irrégulièrement le charbon et un schiste argileux et noduleux constituant la roche du mur, avec un pendage variable entre 35° et 45°. Les grès durs sont très abondants dans ce gisement. Or, c'est là, d'après M. Grand'Eury, une circonstance favorable pour la recherche de la houille.

« Les circonstances qui environnent les beaux gîtes de houille, a dit cet éminent géologue dans le beau mémoire de géogénie qu'il a publié récemment (1), sont de celles qui résultent précisément des phénomènes que nous avons décrits plus haut comme ayant spécialement présidé à leur formation : les grès sont décolorés entièrement ou prennent, exposés à l'air, une légère teinte jaune-clair, provenant de l'oxydation du carbonate de fer ; les grès fins renferment beaucoup de parcelles charbonneuses ; les schistes sont noircis par des substances végétales à moitié dissoutes, qu'ils ont empruntées aux marécages ; ils forment des bancs épais et répétés ; le gore et le mannifer accompagnent constamment la houille, ainsi que le schiste charbonneux ; il y a beaucoup d'empreintes de plantes et du carbonate de fer dans le bon terrain de houille. Partout, les dépôts fins sont favorables, mais je ne crois pas que la rareté du schiste soit à craindre, car les grandes couches de grès sont, en Haute-Silésie, les fidèles compagnes des couches de houille ; les grès et les roches compactes sont même préférables au terrain trop schisteux, lequel est généralement pauvre et ne renferme que des filets de charbon. »

La plupart de ces conditions se trouvent réunies dans le gisement des Portes-de-fer. Nous y avons rencontré aussi plusieurs fois des blocs assez volumineux, recouverts par un charbon brillant et formés en grande partie par du carbonate de fer ; ce sont les *Black bands* des mineurs australiens. Tout porte à croire que l'on est là en présence d'un gîte qui deviendra plus tard très productif.

Les travaux de recherches qu'on y a exécutés jusqu'à ce jour, sont les suivants :

Un puits	foncé à	30	mètres.
1re galerie	longueur	28	—
Cheminée	—	17	—
Travers-bancs	—	11	—
2e galerie	—	55	—
3e galerie	—	46	—
Galerie descendante	—	16	—
Ce qui donne un développement total de		203	mètres.

---

(1) Grand'Eury. *Formation des couches de houille et du terrain houiller.* Mémoires de la Société géologique de France, 3e série, t. IV, p. 182 et 183.

Le bassin de Moindou, qui se trouve situé à 60 milles environ de Nouméa, a attiré aussi l'attention de la Commission, à cause de son importance et du grand nombre d'affleurements qu'on y a découverts. Il est compris entre deux chaînes de collines assez élevées, d'une altitude moyenne de 200 mètres au-dessus du niveau de la mer, et traversé par la rivière *la Moindou* qui coule d'abord de l'Est à l'Ouest parallèlement aux collines, puis s'infléchit vers le Sud, avant de se jeter dans la mer. Ce bassin avait été étudié et décrit autrefois par M. Heurteau qui avait reconnu là une importante formation ; mais les recherches n'avaient pas été poursuivies, et on s'était contenté d'ouvrir, en un point, une grande tranchée qui avait mis à nu une couche de charbon redressée et presque verticale, ayant de 4 à 5 mètres de puissance. Dans sa première excursion, la Commission fut frappée par la richesse de ces affleurements, qu'elle a pu suivre en direction sur une longueur de 200 mètres, et elle décida que l'on commencerait immédiatement les travaux, en ouvrant une galerie d'exploration à 14 mètres au dessous du niveau de la tranchée, afin de pouvoir rejoindre la couche que l'on appela couche *Loyalty*, du nom de l'aviso qui avait amené la Commission. Un camp fut, en effet, bientôt installé avec 60 ouvriers condamnés, des chantiers furent organisés, et l'on pratiqua une galerie principale, qui a permis de trouver le charbon et de le suivre sur un espace de 53 mètres de longueur. En dehors de cette galerie principale, d'autres galeries annexes : l'une de 37 mètres, l'autre de 35 mètres et une transversale de 10 mètres, ont été aussi percées.

Sur un contrefort voisin, situé au S.O. de la galerie *Loyalty*, on avait remarqué d'autres affleurements, qui furent désignés sous le nom de *Couche Levat*. Une grande tranchée permit d'étudier cette couche, de 2 mètres de puissance, qui est saine, régulière et dirigée N. 60° O. avec un pendage de 56° vers le Sud.

On a ouvert, au-dessous, une galerie qui a atteint 53 mètres, et qui sera reliée plus tard à la couche *Loyalty*, par une galerie de recherche en travers-bancs, dont le développement total devra atteindre 85 mètres.

Les roches, encaissant le charbon, sont, là encore, des grès compactes et des schistes noirs. Mais la qualité du charbon est inférieure : il est en général très friable, surtout celui de la couche *Loyalty*, et, jusqu'ici, on n'a pas pu l'employer pour faire des essais en grand. Celui de la couche Levat est plus solide et moins friable ; il se rapproche, par sa composition chimique, de la houille anthraciteuse.

Toutefois, si l'on considère la grande étendue qu'occupe ce bassin et les nombreux affleurements qui s'y trouvent, on ne peut que bien augurer des recherches futures par l'examen des résultats déjà obtenus, et on doit espérer que la qualité du charbon s'améliorera de plus en plus quand les travaux seront exécutés à une plus grande profondeur.

Depuis le 1^{er} mars 1886 jusqu'au 24 juin 1887, on avait fait dans le bassin de Moindou les travaux suivants, qui se répartissent ainsi :

Galerie Loyalty, principale, ...	longueur	53^{m}
d° (galerie de gauche).		37^{m}
d° (droite)		35^{m}
d° (transversale).		10^{m}
Galerie Levat		53^{m}
Puits dans la couche Loyalty.		$13^{m}50$
Puits Bechtel		14^{m}
Donnant un développement total de. . . .		$215^{m}50$

Toutes les recherches faites jusqu'à ce jour sont, on le voit, bien incomplètes et insuffisantes; il faudra absolument, pour les compléter, recourir à de nombreux sondages. Ce sera le seul moyen qui permettra d'étudier et d'arriver à bien connaître l'étendue et la richesse de nos bassins houillers.

Quoi qu'il en soit, on peut dire que la Commission actuelle, s'aidant des travaux et des écrits de ses prédécesseurs, a fait faire déjà un grand pas à cette question, en signalant de nouveaux gisements, non encore explorés avant elle, et en imprimant une vive allure et une grande activité aux travaux concernant les recherches de charbon.

Elle a été, il faut le dire, plus favorisée par le hasard que ses devanciers, en découvrant dans la mine Sainte-Cécile, à une petite distance de Nouméa, une couche de 2 mètres de puissance, formée par une houille demi-grasse, de bonne qualité. On a pu extraire environ soixante tonnes de ce charbon, solide et pouvant être débité en morceaux assez volumineux. L'analyse chimique a fourni de bons résultats; il en a été de même des essais qui ont été faits en grand par les navires de l'Etat, le « *Duchaffault,* » le « *Guichen* » et le « *Loyalty* ». Voici les chiffres obtenus dans trois analyses que j'ai faites de ce charbon.

	MATIÈRES VOLATILES		Carbone fixe.	Cendres.
	Eau hygroscopique.	Gaz divers.		
1°.	3,00	14,50	75,80	6,70
2°.	1,40	16,60	72,75	9,25
3°.	18,50		70,00	11,50

Quant aux expériences des navires, elles ont permis d'affirmer qu'il est de bonne qualité et démontré qu'il pouvait lutter avantageusement avec les meilleurs charbons d'Australie.

De tous les faits contenus dans cette note, il résulte que l'existence de bassins houillers en Nouvelle-Calédonie, si longtemps mise en doute, n'est plus aujourd'hui contestable et qu'on y trouve, au moins en certains points, du charbon de bonne qualité.

Il est à souhaiter, aussi bien dans l'intérêt de la Colonie que pour notre Marine militaire et marchande, que les recherches nouvelles, qui vont être faites, amènent la découverte de nouveaux gisements importants, et qu'une exploitation sérieuse et productive vienne accroître la richesse de la Nouvelle-Calédonie, déjà si riche en minerais de toutes sortes.

M. **Albert Gaudry** donne lecture de la lettre suivante qui lui a été adressée par M. **Capellini** : « Dans une visite que j'ai faite à la galerie de Paléontologie du Muséum, en compagnie du professeur Vilanova, au mois de septembre dernier, M. le Dr. Fischer m'a montré le squelette du petit *Ursus spelæus* qui, par ses faibles dimensions, contraste avec l'*Ursus spelæus* de taille ordinaire.

« Comme vous avez donné une intéressante notice dans le dernier Bulletin de la Société géologique sur ce squelette, recueilli dans les oubliettes de Gargas (1), je prends la liberté d'attirer votre attention sur une note très modeste publiée par moi en 1859 sur la caverne de Cassana, dans la Ligurie orientale (2).

« La caverne de Cassana avait été fouillée par Paul Savi en 1825 et par le marquis de Pareto en 1849. Les nouvelles fouilles que j'ai faites en 1858, avec le marquis Jacques Doria me, fournirent une quantité d'ossements d'ours et quelques débris de cerf.

« L'étude des débris d'ours m'amena à la conclusion qu'il fallait distinguer parmi eux, non seulement des restes du véritable *Ursus spelæus* de la taille ordinaire, mais aussi des débris d'ours d'une taille beaucoup plus petite. Je remarquai que la nourriture des ours de petite taille de la caverne de Cassana devait être plus végétale que celle de l'*Ursus spelæus* de grande taille et cela d'après l'état de conservation des dents.

« Étant à Paris en 1859, je consultai à ce sujet le célèbre paléontologiste Edouard Lartet, qui examina avec moi tout ce qui se trouvait alors dans les galeries du Jardin des plantes et chez M. Saemann. N'ayant rien trouvé d'analogue aux restes du petit ours de Cassana, il me confirma dans l'idée qu'il fallait ne pas confondre l'ours de petite taille de la caverne ligurienne avec l'*Ursus spelæus* typique.

---

(1) *Bulletin de la Soc. géol. de France*. 3e Série, tom. XV, p. 423, 1887.

(2) *Capellini*. Nuove ricerche paleontologiche nella Caverna ossifera di Cassana — Lettera al prof. M. Lessona. *Liguria medica*, N° 5, 6. — Genova, 1859.

« Dans une lettre adressée à M. le professeur Lessona à Gênes (Paris, 15 avril 1859), j'ai confirmé ce que j'avais publié quelques mois auparavant.

« Votre remarque à propos de la grotte de Gargas gagne donc de la valeur, en même temps qu'elle vient aussi appuyer l'existence, non pas de deux espèces d'ours dans la caverne de Cassana, mais de la contemporanéité de deux *Ursus spelæus* de taille bien différente l'un de l'autre et aussi différents entre eux par la manière de se nourrir. »

M. Stuart-Menteath fait la communication suivante :

Sur la **constitution géologique** *des* **Pyrénées**,

Par M. **P. W. Stuart-Menteath.**

Bien que j'eusse voulu réserver, pour l'interprétation de la carte géologique et minière des Pyrénées occidentales dont je prépare une édition détaillée et augmentée, la discussion régulière des faits que j'ai recueillis depuis longtemps, il m'a semblé pouvoir, sur certains points spéciaux, citer quelques observations qui pourraient empêcher des confusions regrettables.

I. Muschelkalk.

Dans une note communiquée à l'Académie des Sciences le 21 juin 1886, M. Jacquot affirmait l'existence du Muschelkalk comme élément constant et important de la constitution géologique des Pyrénées. Il attribuait au Trias les gisements salifères et les pointements calcaires et dolomitiques qui les accompagnent dans la plaine sous-pyrénéenne.

Je prendrai les exemples du Muschelkalk cités par M. Jacquot en suivant l'ordre adopté dans sa note. Je ferai remarquer d'abord que, dans ces gisements, il « n'a rencontré jusqu'ici d'autres fossiles que quelques débris d'Encrines », et que, par suite, ses conclusions sont fondées sur ses impressions de la constitution stratigraphique des Pyrénées et de la valeur des caractères lithologiques dans cette chaîne.

Les deux versants du bassin, situés au pied des pics Jarra et Aradoy, entre Saint-Etienne de Baigorry et Saint-Jean-Pied-de-Port, présentent, en effet, à leur base, des calcaires ressemblant au Muschelkalk, et dont les relations stratigraphiques sont assez obscures, comme partout où l'on a cité du Muschelkalk dans les Pyrénées. Au pied du versant sud, ces calcaires forment un pli long et étroit, pincé entre l'ophite au Nord et une grande faille au Sud. Cette faille a mis en contact des schistes et calcaires plongeant au Sud, renfermant des fossiles dévoniens (Encrines, Rhynchonelles etc.) dans leur partie supérieure, avec un calcaire rapporté au Muschelkalk par M. Jacquot. Ce calcaire, est accompagné d'argiles rougeâtres, de schistes et de poudingues calcaires et contient des cailloux provenant du Trias, ces trois caractères étant assez constants pour le calcaire à *Caprina adversa*. Il présente des fossiles crétacés : des Caprines ressemblant à *Caprina adversa* de Sare ; des Nérinées très semblables à *Nerinea requieniana*, d'Orb., du Cénomanien ; des radioles de *Cidaris*, semblables à ceux du Crétacé de Sare, Ascain, et Cambo, et des Polypiers voisins de ceux qui abondent dans ces calcaires. J'y ai encore trouvé un bel exemplaire de *Turbinolia*.

Le détail de cette bande calcaire depuis Saint-Etienne de Baigorry à Saint-Michel est très variable et présente un bon exemple d'un lambeau de terrain crétacé, pincé entre des rochers beaucoup plus anciens avec accompagnement d'ophite sur les deux bords. Un lambeau semblable, dans lequel j'ai trouvé, non seulement les mêmes Polypiers et *Cidaris*, mais encore le *Radiolites foliaceus*, traverse le granite et les terrains carbonifère et dévonien au Sud de la montagne de La Rhune. Comme à Saint-Jean-Pied-de-Port, ce lambeau est enveloppé de grès et poudingue triasiques et escorté d'injections ophitiques sur les deux bords. Les brèches de frottement sont bien représentées dans les deux cas, et, jusque dans les moindres détails, on retrouve le même phénomène. Dix kilomètres à l'Est de Saint-Jean-Pied-de-Port, à deux kilomètres au sud de Saint-Just, une grande faille met le Crétacé supérieur à *Exogyra columba*, surmonté de marnes et grès à Fucoïdes, en contact avec les schistes carbonifères à *Calamites Suckowi* et Fougères, surmontés par le Trias, le Lias et le Crétacé. La stratigraphie du bassin de Saint-Jean-Pied-de-Port est donc analogue à la structure du bassin de Sare. Le Calcaire à Caprines de Sare est tantôt un marbre rose à Rudistes, tantôt un calcaire ressemblant au Muschelkalk, tel que je l'ai étudié dans le Hanovre. Si l'on suit le versant nord du bassin de Saint-Jean jusqu'à Ustellegui, on trouve un calcaire, que j'ai classé en 1881 comme Jurassique, pincé dans un pli de Trias qui butte contre les quartzites dévoniens par faille. Cette faille, importante et de grande étendue, est injectée d'ophite, à Ustellegui, et sur d'autres points. Charpentier a cité le calcaire d'Ustellegui comme interstratifié dans le Trias. Il est certainement jurassique, sinon crétacé.

Dans la vallée de Béhérobie, j'ai encore trouvé, dans le même calcaire, rapporté au Muschelkalk par M. Jacquot, des *Rudistes*, des Radioles de *Cidaris* et de *Pseudodiadema*, des *Rhynchonelles*, des *Térébratules*, des *Pectens* et des *Polypiers*. J'ai montré plusieurs de ces fossiles à des paléontologues bien connus à Paris, qui n'ont pas pu déterminer les espèces, mais qui étaient, cependant, d'accord en trouvant qu'ils ressemblaient à des formes crétacées. Ce n'est que plus tard que j'ai trouvé les *Rudistes* et les radioles de *Cidaris*. Ces fossiles m'ont paru identiques à ceux que j'ai recueillis dans les divers gisements du calcaire de Sare à *Caprina adversa*. Le calcaire est accompagné de marnes blanches à Fucoïdes et de schistes noirs à Plantes. Vers la frontière il rejoint le terrain crétacé supérieur.

A Gotein, au Sud de Mauléon, on trouve des pointements d'ophite qui sont accompagnés et recouverts par un calcaire, dans lequel Charpentier a signalé la présence du dipyre. Ce calcaire surgit au milieu de schistes crétacés qui occupent une grande largeur au pied des Pyrénées, dans tout le département. A côté de l'ophite, le métamorphisme et le bouleversement des couches obscurcissent les relations. Il faut donc chercher, au Sud de Tardets, le relèvement normal des couches pour s'éclairer sur la nature de ce calcaire qui surgit ainsi, bouleversé et métamorphisé, par suite du mécanisme du phénomène ophitique. Au Sud de Tardets, on trouve, après Laguinge sur la route de Licq, sortant de dessous les schistes crétacés, un calcaire, de près de cent mètres, ressemblant en partie à celui de Saint-Jean-Pied-de-Port; il présente des *Cidaris*, *Térébratules*, *Rhynchonelles*, *Rudistes*, et *Polypiers*, parfaitement caractérisés et établissant son âge crétacé. Au-dessous de ce calcaire, on trouve une cinquantaine de mètres de schistes calcaires noirs, et ensuite un calcaire marneux qui présente de grosses Térébratules, de grandes Rhynchonelles, une Belemnite, faune qui me paraît identique à celle d'Ihins, près de Saint-Pé-sur-Nivelle, que j'ai citée, dans une note précédente, comme corallienne, d'après les déterminations de M. Hébert et M. Munier-Chalmas (1). Au-dessous, se trouvent des calcaires et calschistes noirs ressemblant au Lias que j'avais constaté au-dessous des autres roches fossilifères d'Hins. A quelques kilomètres à l'Ouest de Gotein, on peut encore voir le soubassement des schistes crétacés, composé d'un calcaire ressemblant à celui de Gotein, et qui contient des Exogyres qui sont probablement *E. columba.*

---

(1) *Bull. Soc. Géol.* T. IX, p. 316.

Sans entrer dans des détails qui auront leur place ailleurs, je ferai seulement remarquer qu'on trouve, autour de Gotein, la même succession qu'ailleurs dans les Basses-Pyrénées ; et qu'il est absolument certain que le calcaire, qui a sa place immédiatement au-dessous des schistes crétacés de Gotein, est crétacé. A Gotein, comme à Saint-Jean-Pied-de-Port, ce calcaire correspond au Muschelkalk de M. Jacquot. La présence de quelques marnes ferrugineuses et d'autres roches, qui se présentent indifféremment dans des terrains de diverses époques, ne peut infirmer cette conclusion naturelle.

Larrau et Saint-Engrace se trouvent dans une vallée longitudinale, située au Sud de Licq. Entre Tardets et Licq, on traverse deux affleurements du calcaire crétacé inférieur, séparés par une bande considérable d'ophite, qui suit une grande faille longitudinale. Une deuxième faille semblable, passant à Licq, fait apparaitre les schistes paléozoïques, surmontés de calcaires, sur lesquels repose le Trias poudinguiforme. Ce dernier ensemble, assez fortement contourné, est limité par une nouvelle faille longitudinale qui passe par Larrau et Saint-Engrace.

Cette faille, comme la précédente, est jalonnée par une suite d'intrusions d'ophite, tantôt de quelques mètres d'épaisseur, tantôt d'une étendue considérable. Ces ophites ont pénétré les roches, qui forment la bordure sud de la faille, et sont accompagnées de masses considérables de fer oligiste et d'autres minerais, ainsi que de gisements de gypse.

Dans le calcaire de ce bord sud je n'ai pas trouvé de fossiles déterminables ; mais, plus à l'Ouest, au chalet d'Irati, j'ai rencontré dans la continuation de ce même contact anormal, un calcaire ressemblant à celui de Saint-Jean-Pied-de-Port et qui renferme des Polypiers ressemblant à ceux de Béhérobie. Le calcaire de Larrau et Saint-Engrace présente, par places, les mêmes caractères physiques que ces calcaires crétacés. D'après les relations stratigraphiques, il y a tout lieu de croire que ce calcaire appartient à la base du massif crétacé qui s'étend jusqu'ici depuis le côté espagnol de la chaîne. Le Crétacé supérieur, avec Cénomanien à la base, occupe presque tout le terrain au Sud de Larrau et Saint-Engrace jusqu'au Nummulitique, qui se présente à la frontière. Il y a donc à Larrau et Saint-Engrace un contact anormal, qui rend difficile toute affirmation relativement au calcaire qui touche le Trias. Ce calcaire présente les mêmes caractères physiques que celui du Crétacé de Sare, et les relations stratigraphiques favorisent la conclusion que ce calcaire appartient au Crétacé de la forêt d'Irati. Rien ne justifie, à mon avis, l'attribution de ce calcaire au Muschelkalk. Le calcaire à *Caprina adversa* de Sare est en relation tout aussi intime avec le Trias. Il faut ajouter qu'à Sare le Trias est normal et typique, tandis qu'à Larrau et Sainte-Engrace le Trias a une composition anormale, qui pourrait faire douter de son véritable âge. Sans m'étendre davantage sur la géologie compliquée de la région, je crois avoir assez dit pour prouver que ce n'est pas là qu'on peut établir l'existence du Muschelkalk.

Bedous, Osse et Aydius dans la vallée d'Aspe sont situés sur la continuation, à l'Est, de la ligne d'injections ophitiques, qui passe par Larrau et Saint-Engrace. Le terrain est tellement injecté d'ophite qu'il serait difficile de trouver, dans les Pyrénées, une région aussi obscure et moins propre à servir de base à une hypothèse quelconque, fondée sur les relations des couches et les caractères lithologiques des terrains. Le Trias typique paraît manquer complètement; rien ne prouve sa présence. Suivons donc ces terrains à l'est, où, dans la première vallée qu'on rencontre, le bassin de Laruns est le représentant du bassin de Bedous. Nous verrons là, au nord du bassin, le Lias et quelques indications de Trias, comme au nord de Bedous. Au sud, une faille amène le Crétacé supérieur jusqu'au fond du bassin, pour en former une partie de la paroi sud. Entre le Crétacé supérieur au sud et le Trias au Nord, on trouve le Dévonien et le Silurien, bien caractérisés par des fossiles, l'ophite étant seulement représenté par quelques pointements insignifiants. C'est, en somme, ce qu'on trouve à Larrau et Saint-Engrace. Seulement, dans la vallée intermédiaire d'Aspe, l'abondance de l'ophite a tout obscurci, en laissant un champ libre à toutes les suppositions. Ce n'est donc pas dans la vallée d'Aspe qu'on peut raisonnablement appuyer l'hypothèse du Muschelkalk.

Le col de Lurdé, au Sud des Eaux Bonnes, présente le calcaire Crétacé à *Hippurites cornuvaccinum*, reposant sur le granite. J'ai déjà signalé le fait que ce calcaire est, par places, fortement métamorphisé (1). M. Hébert a indiqué la présence de filons de quartz blancs dans la partie de ce calcaire qui avoisine le bassin de Laruns (2), en admettant que, par suite d'une faille possible, cette partie puisse appartenir à une autre formation. Il a conclu que « c'est une question qui reste à résoudre ». J'ai suivi ce calcaire avec soin et je puis affirmer qu'il est toujours du Crétacé supérieur. J'ai prié dernièrement un observateur compétent, le Révérend G. Brown, qui passait l'été aux Eaux-Chaudes, de me procurer des fossiles et des observations sur les environs. Il a pu extraire du calcaire, à quelques mètres du granite, et à deux kilomètres au sud des Eaux-Chaudes, un magnifique échantillon de *Hip. cornuvaccinum* parfaitement caractérisé ; et il a constaté que le calcaire qui forme une grande partie du sommet de la montagne Herrana, sur la lisière sud de la bande calcaire, est fortement métamorphisé et pénétré par des filons de quartz. Mes observations antérieures avaient constaté le métamorphisme surtout au nord des Eaux-Chaudes, dans le voisinage des filons de quartz indiqués par M. Hébert. Au Sud de l'Herrana, le granite est traversé par des filons du porphyre qui compose, en grande partie, le Pic du Midi d'Ossau. Il est possible que l'émission du porphyre soit en relation avec la présence des filons de quartz dans le calcaire des Eaux-Chaudes et avec son état métamorphique. La roche éruptive (ophite et lherzolite) du col de Lurdé est probablement due aux mêmes actions plutoniques. D'après Coquand (1) « elle est surmontée d'une calotte de cargneules jaunâtres et d'argiles, de même couleur, gypsifères et contenant en outre de l'oligiste écailleux ; mais ces roches n'appartiennent nullement au Calcaire à *Hippurites* ; elles sont plus anciennes que lui, car on voit ce dernier s'appuyer indifféremment sur elles, sans présenter le moindre passage ». En présence de cette description et de plusieurs autres, j'ai cru inutile de monter au col de Lurdé. En tout cas, la présence d'une mince calotte de roches calcaires, et même gréseuses, entre les roches plutoniques et le calcaire crétacé, est loin de justifier l'hypothèse de la présence du Muschelkalk. M. Coquand a décrit, dans les environs immédiats, des interpositions semblables, en les attribuant au Carbonifère, dont il cite des fossiles, et il affirme que « sous le Pic de Ger, le calcaire provencien repose directement sur les schistes à *Terebratula reticularis* et autres fossiles dévoniens. Les relations stratigraphiques ne servent pas à prouver que ces roches comprennent le Muschelkalk. Je puis encore affirmer que ces roches ont précisément le caractère des produits de métamorphisme qui accompagnent l'ophite dans les formations les plus diverses. C'est une calotte d'argiles et de calcaire métamorphisé avec quartz bipyramidé, oligiste et gypse comme à Biarritz dans le terrain nummulitique, et comme j'en ai vu beaucoup d'exemples dans les schistes crétacés à Orbitolines et les calcaires à Rudistes. J'ajouterai que, dans toute la vallée d'Ossau, ainsi que dans les vallées avoisinantes d'Aspe et de Gavarnie, le Trias est plus mal caractérisé que partout ailleurs dans les Pyrénées. Leymerie a même classé dans le Dévonien, le Trias du Col des Moines et Sumport. Dans la partie de la vallée d'Ossau qui est au Nord du Col de Lurdé, on voit surtout, à Castet et à deux kilomètres au Nord de Laruns, quelques petits affleurements de Trias accompagnés d'ophite. Mais ce Trias ressemble à celui de Sumport, et il ne présente rien qui rappelle le Muschelkalk. En somme, au col de Lurdé, il y a encore un exemple de terrain mal caractérisé, difficile à classer, dont tous les caractères distinctifs sont obscurcis par le métamorphisme. Ce qu'on peut observer est même, là comme ailleurs, contraire à l'hypothèse du Muschelkalk.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.* t. XIV, p. 607.
(2) *Bull. Soc. Géol.*, t. IX, p. 68.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.* 2ᵉ série, t. XXVII, p. 50.

Le mont Bédat, à Bagnères-de-Bigorre, est encore un exemple de calcaires métamorphisés et dont les relations stratigraphiques sont notablement obscures. J'ai eu l'avantage de l'étudier sous l'obligeante conduite de M. Vaussenet, le savant et énergique secrétaire de la Société Ramond, qui m'a fait pénétrer dans tous les recoins des grottes dont la montagne est criblée. Il m'a montré des preuves incontestables de l'action irruptive de l'ophite. J'ai pu constater non seulement que les calcaires avaient subi une action métamorphique, mais encore que l'ophite avait pris, par places, un faciès variolithique au contact. Les calcaires du Bédat ont fourni au regretté président de la Société Ramond, M. E. Frossard (1), et plus tard à M. E-L. Frossard, des fossiles liasiques et crétacés. Au Sud, des répétitions des mêmes couches alternent avec d'autres émissions d'ophite ; au Nord, des éruptions granitiques et ophitiques traversent des terrains tellement métamorphisés que le champ paraît libre aux hypothèses. Dufrénoy a attribué ces terrains au Crétacé ; Magnan les a classés dans l'Albien. Je puis affirmer qu'ils sont le prolongement de la bande de schistes noirs qui s'étendent entre le Pic de Réhenac et Sévignac, avant l'entrée de la vallée d'Ossau. Ces schistes recouvrent le Calcaire à Rudistes du Pic de Rébenac et de Sévignac, et ils alternent avec des couches du même calcaire entre Nay et Arthez-d'Asson. J'y ai noté *Ammonites milletianus* près de Sévignac. Ils sont habituellement lardés d'injections d'ophite avec gypse et quartz bipyramidé, et, au Sud de Lestelle, des injections de pegmatite commencent à se montrer et deviennent de plus en plus importantes, ainsi que plus nettement granitiques, vers Bagnères et Pouzac. Au Nord d'Arthez-d'Asson, on y trouve des couches de calcaires qui présentent d'un côté des Rudistes et de l'autre un faciès fortement métamorphisé au contact de l'ophite. Attribuer au Muschelkalk les calcaires métamorphisés du Bédat est certainement la conséquence naturelle des considérations développées par M. Jacquot; cette assimilation me semble contraire aux faits observés.

---

(1) *Bull. de la Société Ramond*, Avril 1867 et Juillet 1869.

Le calcaire de Saint-Béat et Lez est aussi rapporté par l'auteur M. Jacquot au Muschelkalk. Jusqu'à ce jour, on n'a pu saisir les relations stratigraphiques du calçaire de Saint-Béat avec les roches du voisinage. Il est tellement métamorphisé qu'on ne peut rien espérer des caractères lithologiques ; il est sans fossiles; il a été classé tantôt comme carbonifère, tantôt comme liasique. Cependant, on peut citer, dans les Pyrénées, des exemples de phénomènes stratigraphiques en tout comparables à ceux de Saint-Béat, mais où la présence accidentelle de fossiles fournit la preuve que ces couches n'appartiennent pas au Muschelkalk. A Vera, au Sud de la Rhune, le calcaire correspondant aux griottes de Saint-Béat est recouvert par des schistes carbonifères terreux ou satinés, bientôt recouverts en discordance par les poudingues et grès du Trias. Sur ce Trias repose un magma à éléments calcaires, schisteux, et granitiques, lardé d'ophite, et en tout semblable à celui de Saint-Béat (ou de Cierp). Sur ce magma, repose un calcaire qui, comme celui de Saint-Béat et de Lez traverse tous les terrains, en formant une bande de massifs interrompus. Ce calcaire est le prolongement du calcaire à *Caprina adversa* de Sare, et j'y ai trouvé le *Sphærulites foliaceus*, parfaitement caractérisé, dans le bassin de Vera; et, sur d'autre points, des Polypiers du même calcaire, à quelques mètres du granite. Ce calcaire est transformé en marbre blanc, au contact du granite et même au contact de filons d'ophite; mais, à quelques mètres des parties ainsi métamorphisées, il présente, par places, tous les caractères du calcaire crétacé normal, et passe même à des marnes sans trace de métamorphisme. Ces phénomènes étant en relation avec des gîtes métallifères importants, je réserve mes coupes et plans détaillés pour mon prochain travail sur les gîtes métallifères. Ces faits incontestables m'empêchent de croire à l'existence du Muschelkalk à Saint-Béat.

En citant les environs de Rimont, près de Saint-Girons (Ariège), je ne sais si M. Jacquot fait allusion à des observations personnelles ou à celles de Magnan, qui y trouvait sa meilleure preuve de la présence du Muschelkalk. Je ne connais pas cette localité, mais j'ai parcouru l'Ariège, sur lequel il existe, d'ailleurs, des renseignements plus abondants que sur toute autre partie des Pyrénées. M. de Lacvivier signalait, en 1882, à Rimont, un calcaire triasique qu'il regardait comme le Muschelkalk; plus tard il communiqua à la Société (1) le fait que M. Barrois avait constaté la présence de l'*Atrypa reticularis* dans un calcaire, apparemment interstratifié entre le Carbonifère et les Marnes irisées. Cela suffit à prouver que les relations stratigraphiques sont fort obscures et que cette localité, où les terrains sont sillonnés de failles accompagnées d'intrusions d'ophite, d'actions métamorphiques, et de filons métallifères et barytiques, ne peut servir de base à des conclusions importantes fondées sur des considérations stratigraphiques et lithologiques. Les exemples de Muschelkalk cités par M. Magnan sur d'autres points ne supportent pas l'examen, et ses opinions sur le Trias lui ont inspiré des erreurs d'une grande importance que j'ai dû signaler. Il est certain, d'après les descriptions assez nombreuses qui ont été publiées sur les environs de Rimont, que l'on trouverait difficilement dans les Pyrénées une localité où les relations du Trias soient mieux adaptées pour occasionner des méprises.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.* 3e série, t. XIV, p. 622.

S'il est une partie de l'Ariège où l'on pouvait citer la présence de calcaires semblables à ceux que M. Jacquot classe dans le Muschelkalk, c'est assurément le long des falaises entre Vicdessos et Ussat. Mais ici les relations des terrains sont relativement claires, et ont été mises en lumière par les admirables coupes de M. l'Abbé Pouech. Ces coupes ont fermé le champ aux suppositions et ne prêtent aucun appui à l'hypothèse du Muschelkalk. Dans la coupe des environs de Rimont, le même observateur consciencieux n'a pas fait figurer le Muschelkalk. (1).

Les environs d'Amélie-les-Bains, dans les Pyrénées-Orientales, présentent des grès rouges en concordance avec des calcaires, marnes et grès crétacés. Les marnes et grès crétacés ressemblent tellement à ceux du Trias qu'on les a habituellement confondus ensemble. Même en 1885, M. Deperet, qui a étudié cette région d'une façon spéciale (2), n'a pas mentionné le Trias dans sa liste des terrains; mais il cite une épaisseur considérable de marnes argileuses rougeâtres qu'il regarde comme appartenant probablement au Néocomien inférieur. Il est donc facile de trouver ici des calcaires reposant sur des grès rouges et recouverts par des marnes plus ou moins semblables aux Marnes irisées. En étudiant cette région, il y a bien des années, j'ai noté des exemples assez remarquables de calcaires ressemblant au Muschelkalk. Comme dans les environs de Sare et en Navarre, on trouve le calcaire crétacé supérieur reposant immédiatement sur le Trias et présentant des intercalations de grès et d'argile rouge qui ressemblent, par places, à ceux de cette dernière formation. Entre le Crétacé supérieur fossilifère d'Amélie et le Trias, on trouve, d'ailleurs, des intercalations de marnes et calcaires noirs qu'on pourrait attribuer à quelque formation intermédiaire. Leymerie y a trouvé des fossiles qu'il croyait pouvoir attribuer au Lias. D'après la classification de M. Deperet, il y aurait peut-être tout le Crétacé inférieur. M. Noguès, cependant, place le Crétacé supérieur directement sur le Trias, en attribuant à cette dernière formation les calcaires intermédiaires. M. Jacquot adopte cette manière de voir. Les caractères lithologiques sont les mêmes que ceux qui, dans les Pyrénées-Occidentales, sont éclaircis par la présence de fossiles. M. Noguès a, d'ailleurs, cité des espèces du Lias supérieur dans les « Marnes irisées » des Corbières (1). Le Muschelkalk pourrait exister à Amélie-les-Bains, mais son existence n'est pas encore établie.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.* t. X, p. 588, 632.

(2) *Bull. Soc. Géol.* t. XIII, p. 463.

Pour ne pas tomber dans des détails interminables, je me suis restreint aux remarques les plus essentielles en énumérant ci-dessus les localités où M. Jacquot signale la présence du Muschelkalk. Dans ces diverses localités, des circonstances exceptionnelles me semblent avoir obscurci les relations du terrain triasique. Il me paraît impossible d'affirmer ou de nier que tel ou tel banc calcaire lui appartient ou appartient à une autre formation. On croirait que, dans les Pyrénées, il n'y a pas de localités où l'on puisse voir une succession normale et fossilifère des roches supérieures au Lias. Au contraire, ces localités sont nombreuses. Le Lias des Pyrénées est très souvent fossilifère et repose habituellement en concordance sur le Trias. En ces points où l'on devrait chercher des preuves du Muschelkalk, celui-ci n'existerait pas d'après les géologues qui ont étudié les Pyrénées. Je pense que tous les exemples de Muschelkalk cités jusqu'ici sont des cas stratigraphiques et lithologiques obscurs; toutes les coupes claires montrent l'absence de ce terrain.

Dans une note précédente (2) j'ai discuté les preuves de l'existence du Muschelkalk citées par M. Mallada dans sa remarquable description de la Navarre (3). J'ai montré que ces exemples sont semblables à ceux dont il vient d'être question. Les faits, que j'ai énumérés pour la Navarre, sont très concluants, et, sans les reproduire ici, je les rappelle comme supplément utile pour la question. M. Mallada a encore cité le Muschelkalk dans plusieurs localités des plaines de l'Aragon. La simple inspection des coupes, qui accompagnent sa carte de la province de Huesca, suffit pour s'assurer que ces exemples sont encore du même genre, et des plus douteux. Là, comme ailleurs, l'hypothèse du Muschelkalk est fondée sur des analogies lithologiques, dont je crois avoir montré l'insuffisance, et sur des juxtapositions stratigraphiques, dont j'ai expliqué le caractère fortuit. Dans le Guipuzcoa, M. Adan de Yarza a attribué au Muschelkalk des calcaires qui se présentent sur l'Urumea, près de Fagolloga. J'ai pu constater que ces calcaires reposent sur des grès à lignite, avec plantes, semblables à ceux du Crétacé de Hernani, Ascain, et autres localités de la même région. Dans toutes les Pyrénées de la Catalogne, j'ai pu constater l'absence probable du Muschelkalk.

---

(1) *Ophites des Pyrénées*, 1865.

(2) *Bull. Soc. Géol.* t. XIV, p. 605.

(3) *Boletin de la Comision del Mapa Geologico de Espana*, Madrid, 1882.

II. OPHITES.

Passons aux « nombreux pointements de la plaine », rapportés au Trias par M. Jacquot, qui pense que les gisements de sel, de gypse et les argiles bigarrées qui accompagnent les ophites « sur tout le versant français » sont triasiques.

La région de Villefranque, au Sud de Bayonne, présente une des masses d'ophite les plus considérables qui existent dans les Pyrénées; au microscope, c'est de l'ophite normale et typique. Elle s'étend du S.-E. au N.-O. depuis La Place de Villefranque jusqu'à un kilomètre au Sud d'Anglet, sur une longueur de plus de 7 kilomètres, avec une épaisseur qui dépasse un kilomètre à La Place et qui diminue rapidement en approchant d'Anglet. Vers le milieu, entre ces deux localités, l'ophite occupe, avec des intercalations de glaises bigarrées, et de roches crétacées, une épaisseur de plus de trois kilomètres ; et, depuis le voisinage de La Place, deux longues apophyses s'étendent à plusieurs kilomètres vers le S.-O. entre lesquelles, au Nord d'Ustaritz, la colline de Sainte-Barbe, point culminant du pays, se trouve pincée. Les glaises bigarrées salifères, qui sont très différentes des Marnes irisées qui accompagnent habituellement le Trias, se présentent en bandes, pincées au milieu de l'ophite, ou bien sur ses bords. Une bande apparemment continue s'étend depuis trois cents mètres au Sud de La Place jusqu'à Caseville, sur la côte, à deux kilomètres au Sud du célèbre gisement d'ophite de Biarritz, décrit par Dufrénoy. A Caseville les glaises bigarrées contiennent des fragments d'ophite que j'ai pu déterminer sous le microscope. M. Jacquot y a signalé une faille, et ces phénomènes fournissent des indications d'une dislocation plus ou moins importante. Cette faille de Caseville, remplie de glaises bigarrées gypsifères, traverse nettement le Crétacé supérieur. A la colline Sainte-Barbe, l'ophite occupe une faille parfaitement prouvée par les relations des couches, et traverse nettement des marnes noires urgoniennes qui présentent une faune riche et caractéristique. A la saline de Villefranque, la masse d'ophite et glaises bigarrées est en contact, d'un côté, avec le Nummulitique moyen ou inférieur de Mouligna, de l'autre, avec des marnes noires où j'ai trouvé la même faune qu'à Sainte-Barbe. En somme, ces injections ophitiques ont eu lieu principalement dans une masse de marnes noires du Crétacé inférieur, qui occupent les deux bords de la Nive, depuis Cambo jusqu'à La Place, et qui se retrouvent de l'autre côté de la masse d'ophite, à trois kilomètres des portes de Bayonne. Mais ces injections traversent encore indifféremment, et par des apophyses de la masse principale, le Crétacé supérieur et le Nummulitique, là où ces terrains se présentent dans le voisinage. L'ophite coupe les marnes urgoniennes et même les roches nummulitiques. Entre Bayonne et la saline de Villefranque, le Nummulitique supérieur présente, à sa base, des bancs de conglomérat avec Nummulites dans la pâte, et dont les éléments proviennent surtout des roches crétacées, mais comprennent encore quelques cailloux roulés de pegmatite des environs de Cambo ; mais je n'y ai pas pu découvrir un seul fragment d'ophite. Dans ces circonstances, l'absence de l'ophite serait très significative. Et il est encore remarquable que les bandes massives et filons d'ophite ne soient recouverts par aucune roche plus ancienne que des argiles bigarrées, qui sont subordonnées au Diluvium du pays, et qui contiennent des gisements de lignite qui, pour moi, sont post-pliocènes (1). J'expliquerai ces faits, comme suit : L'ophite, accompagnée des glaises bigarrées, a fait irruption à travers toutes les roches du pays *après* le dépôt du Nummulitique supérieur, et ces deux roches inséparables sont d'une commune origine éruptive. A Villefranque, elles ont pénétré surtout le Crétacé inférieur, comme partout dans les Pyrénées-Occidentales ; mais elles ont pénétré, sur plusieurs points, des roches plus récentes. Rien ne prouve la présence du Trias. On a cité à Villefranque un affleurement de poudingue rougeâtre comme preuve de la présence de cette dernière formation. Mais on a observé que ce poudingue est à pâte effervescente, et on n'a pas remarqué que, dans cette région, on trouve des poudingues semblables interstratifiés avec les marnes fossilifères urgoniennes et superposés à ces mêmes marnes. Les caractères lithologiques et la position stratigraphique de ce poudingue ne donnent aucun argument en faveur de la présence du Trias ; ils indiqueraient plutôt le contraire. Les mêmes observations sont appliquables aux grès signalés à Villefranque et dans d'autres localités analogues.

---

(1) *Bull. Soc. Ramond.* Juillet 1878.

Quant au véritable âge de ces éruptions ophitiques et salifères, il est certainement postérieur au Nummulitique moyen, et antérieur au Diluvium. Le Poudingue de Palassou, qui, pour moi, est plutôt miocène que nummulitique (1), contient, à Pau, de nombreux galets du porphyre du Pic du Midi d'Ossau, et peut-être encore quelques véritables galets d'ophite. M. Raulin a trouvé des galets d'ophite, plus près de Villefranque, dans les faluns miocènes. Il est donc probable que l'ophite de cette région est antérieure au Miocène et que son éruption a accompagné le soulèvement des Pyrénées. Les argiles bigarrées du Diluvium sont formées, sans doute, aux dépens des glaises bigarrées salifères ; mais ils alternent avec des sables et graviers et ne présentent que des passages accidentels aux glaises. Immédiatement au Sud de La Place et à plus de vingt mètres au-dessus du niveau actuel de la Nive, on peut voir, sur la route d'Ustaritz, une carrière qui présente le Diluvium apparemment interstratifié avec des lentilles d'ophite ayant plusieurs pieds de longueur. Un examen attentif m'a permis de reconnaître qu'il y avait là une falaise d'ophite minée par les courants diluviens, de manière que des masses considérables d'ophite décomposée tombaient dans le courant, et étaient enfouies dans les graviers qui s'accumulaient au pied de la falaise. Aujourd'hui on peut voir une épaisseur de plus de cinq mètres de ces graviers, nettement adossés contre la surface verticale de la falaise d'ophite. L'état très habituellement décomposé de l'ophite peut occasionner de singulières méprises, et il importe de l'étudier surtout dans les masses bien conservées, ou par la comparaison d'un grand nombre de gisements. On sait que Dufrénoy considérait l'ophite comme postérieure au Diluvium. Autour de Villefranque, on peut voir des exemples remarquables de Diluvium, avec lignite, en fausse stratification contre les massifs d'ophite.

L'exemple typique de Villefranque ne prêtant aucun appui à l'opinion de M. Jacquot, j'ajouterai seulement quelques observations générales sur les autres gisements analogues. Des deux côtés des Pyrénées, on trouve des gisements de sel et de gypse qui sont évidemment des intercalations anormales traversant des terrains crétacés ou nummulitiques. M. Arnaud en a décrit récemment un excellent exemple, à Tercis, qui est très analogue au gisement de Villefranque (2). Les argiles bariolées de Tercis sont évidemment le prolongement des gisements à sel de Dax. Les faits d'alignement sont favorables à la conclusion que tous ces gisements ont pris leur disposition actuelle lors du soulèvement des Pyrénées. Peut-on cependant imaginer que le sel, le gypse et les glaises bigarrées sont des parties, déplacées et remaniées par compression, du terrain triasique sous-jacent ? On n'a jamais prétendu que ces matières proviennent du centre de la terre, et on ne les a pas signalées, dans les Pyrénées, au-dessous de l'horizon du Trias. Mais, dans les nombreux affleurements de Trias incontestable, le sel n'est connu que dans quelques rares endroits, et toujours accompagné d'ophite. Le gypse se trouve abondamment dans le Miocène du bassin de l'Ebre ainsi que dans l'Eocène des deux côtés de la chaîne ; mais, presque tous les gisements de gypse dans les roches antérieures des Pyrénées paraissent métamorphiques et sont habituellement accompagnés de fer oligiste. D'après nos observations, les calcaires, poudingues, grès et glaises bigarrées des gisements salifères des Pyrénées ne peuvent se rapporter au Trias. On peut seulement affirmer que le sel et le gypse accompagnent assez souvent l'ophite dans les roches antérieures à l'Eocène. Et non seulement le sel se présente très rarement dans le Trias normal des Pyrénées en l'absence de l'ophite, mais même le gypse paraît très rare dans cette formation, excepté dans le voisinage de la roche éruptive. Je pense même que le Crétacé inférieur est tout aussi riche en gisements de gypse que le Trias. C'est, d'ailleurs, plutôt au contact du Trias que dans le Trias même que l'on trouve le gypse de cette formation.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.* 2^e série, t. XXV, p. 694.

(2) *Bull. Soc. Géol.* t. XV, p. 15.

Peut-on dire, cependant, que, dans les localités où se trouvent les gisements salifères, le Trias est à une petite profondeur, ou même que le Trias est certainement présent à une profondeur considérable. Le Trias est très variable en épaisseur ; il passe rapidement de 600 mètres à une dizaine de mètres ou même à rien du tout. Il est fort douteux qu'il existe au-dessous des argiles salifères qui s'étendent presque sans interruption depuis Salies de Béarn jusqu'à Biarritz. Il est encore plus douteux qu'il se trouve au-dessous des gisements semblables des Landes. Salies du Salat est loin du petit affleurement de Trias de la Haute-Garonne. S'il est probable que le Trias existe au-dessous de ces localités, il est au moins également probable qu'une épaisseur considérable de roches postérieures au Trias s'étendent de la même façon. On ne peut pas affirmer que la dérivation du sel et gypse de couches sous-jacentes de Trias soit même probable *à priori*.

La structure intime de ces gisements salifères les font ressembler surtout à des remplissages de failles. L'extrémité de la bande de glaises salifères de Villefranque, qui est coupée par la falaise de Caseville, présente une série de plaques minces d'argile alternant avec des plaques de calcaire à silex, en partie converties en gypse par corrosion chimique, le tout incliné d'à peu près 75° vers le Nord, en concordance avec les couches crétacées supérieures des deux côtés. M. Jacquot, ayant reconnu en ce point une faille (1), a représenté sur sa coupe une discordance que les roches ne m'ont pas présentée. Cependant, une discordance a été constatée par M. Gindre, à la Négresse, sur le prolongement de cette bande de glaises, dans un des sondages pour sel exécutés par MM. Détroyat et Gindre ; j'ai trouvé dans la glaise de Caseville des fragments d'ophite, parfaitement reconnaissable au microscope. Donc, bien qu'à Caseville une dislocation ne soit pas bien en évidence, elle est suffisamment prouvée sur d'autres points ; et à Caseville la bande gypsifère présente des phénomènes de corrosion chimique et comprend des brèches de friction, avec fragments d'ophite. Elle est d'ailleurs imprégnée de fer oligiste et présente les apparences de cuisson qui caractérisent les roches métamorphisées par l'ophite. Le gisement classique d'ophite, situé entre Caseville et Biarritz, présente des phénomènes du même genre. L'ayant visité une fois après une forte tempête qui avait balayé les sables de la côte, j'ai trouvé exposée, dessous la plage, une grande bande de glaises bigarrées avec lentilles de gypse, qui englobaient sur ses bords des fragments de calcaire à Nummulites ayant l'apparence corrodée. A part le fait que les roches traversées et altérées sont nummulitiques et non crétacées, c'est exactement le même phénomène qu'à Caseville. Ici, cependant, j'ai trouvé des cristaux de quartz bipyramidé dans les roches nummulitiques, et M. Macpherson m'a montré des cristaux de dipyre qu'il venait d'y recueillir. Un pointement d'ophite traverse le sable de la plage, à quelques mètres du point où j'ai vu les glaises, et il est entouré de roches bréchoïdes ne ressemblant en rien dans le pays excepté aux roches métamorphisées de divers âges qui accompagnent habituellement l'ophite. La plage est, d'ailleurs, couverte de galets d'ophite, et, au Sud de Caseville, j'ai trouvé un monceau de gros blocs, peu roulés, de cette roche, apportés par les vagues. On ne peut pas douter que l'ophite se présente, en mer, sur le prolongement des deux bandes de glaises. La masse d'ophite, dessinée par Dufrénoy, et qui présentait l'apparence d'un gros bloc ou rognon isolé dans la masse de glaises gypsifères de Biarritz, est aujourd'hui enlevée par les vagues ; mais de tels blocs isolés sont très habituels dans les gisements d'ophite, qui présentent souvent un passage insensible depuis une masse homogène d'ophite compacte à une brèche de friction, composée de grumeaux d'ophite, mêlée de glaises, et souvent plus ou moins mêlée de fragments des différentes roches traversées par la bande, ou coin, de matières éruptives. A Biarritz, ce qu'il y a de particulier, c'est que la masse éruptive est, dans la falaise même, recouverte par les bancs nummulitiques. Elle n'avait pas la force d'arriver jusqu'à la surface, sur ce point; tandis qu'à Caseville, Villefranque, Anglet, et dans la région comprise entre ces localités, l'ophite et les glaises sont habituellement arrivées jusqu'au niveau du sol actuel et, peut-être même, jusqu'à la surface qui existait lors de leur éruption. Dans les cas de Caseville et Biarritz, les glaises sont évidemment dues, en grande partie du moins, à une transformation chimique des roches en place. M. Macpherson a trouvé dans les silex craquelés de la faille de Caseville les mêmes Foraminifères que dans les bandes de silex du Crétacé qui la renferme. D'ailleurs ces bandes de silex se présentent, dans les glaises de la faille, de la même manière que dans les roches voisines; elles sont seulement plus ou moins brouillées et brisées. Il est même difficile de fixer des limites, quelque peu exactes, au contenu de la faille. On pourrait dire que c'est une *zone* de roches transformées par des émanations sulfureuses et ferrifères; seulement, il faudrait ajouter qu'il y a eu des glissements, qui ont quelque peu brouillé les roches, sur une dizaine de mètres d'épaisseur, et ont introduit des fragments d'ophite. Si je suis entré dans ces détails c'est parce qu'en étudiant des centaines de gisements ophitiques, dans toute la chaîne des Pyrénées, j'ai trouvé partout les preuves que les éruptions ophitiques et les failles sont des phénomènes intimement liés, et qui passent insensiblement de l'un à l'autre. Comparant ce point avec ce que j'ai vu ailleurs, je reconnais à Caseville une faille passant à une éruption ophitique, à Biarritz la fin d'une éruption. Le sel de Villefranque est évidemment subordonné au cortège de phénomènes ophitiques. Sa présence est constatée à Villefranque, et un peu au Nord de Bassussarry, c'est-à-dire précisément là où les injections ophitiques sont les plus étendues, là où le caractère éruptif est le plus incontestable. Tel est encore le caractère des gisements de sel de Briscous, Salies de Béarn, Dax et Salies du Salat, en un mot des salines principales du Bassin sous-pyrénéen de France. En relation avec le Trias, on ne voit que quelques sources salées assez insignifiantes, celles de Château-Pignon, Aincille, Larrau, Accous et Arrigorriaga (entre San Estevan et Zubieta), jalonnées sur une ligne qui suit la direction générale des Pyrénées. Du côté espagnol de la chaîne, des salines de quelque importance sont également subordonnées aux phénomènes ophitiques, excepté dans quelques cas où, comme à Cardona, ils sont incontestablement subordonnés à l'horizon côtier, qui est compris entre le Miocène et l'Eocène, lequel est, en France, représenté par le Poudingue de Palassou, et dont la base, des deux côtés des Pyrénées, comprend des glaises bigarrées et des *couches* de gypse.

---

(1) Jacquot, *Descrip. géol. des Falaises de Biarritz*, 1864.

En somme, les gypses, les glaises bigarrées et le sel n'indiquent pas nécessairement la présence du Trias dans les Pyrénées. La thèse, que je soutiens autant que possible par des observations et des considérations nouvelles, est d'ailleurs celle qui a été soutenue par tous ceux qui, depuis Charpentier et Dufrénoy, ont publié des études détaillées sur cette question. Citons notamment, pour ces derniers temps, M. Genreau pour les Landes et les Basses-Pyrénées et M. Carez pour le gisement de Cardona. Je crois donc que l'hypothèse de M. Jacquot ne peut « mettre fin aux controverses auxquelles ont donné lieu les vues purement théoriques de Dufrénoy. » Les conclusions du grand observateur, nécessairement incomplètes pour des questions de détail, telles que l'âge exact des ophites, sont habituellement très près de la vérité. Plus j'ai étudié les Pyrénées, plus j'ai dû reconnaître que ce qui est dit par Dufrénoy est toujours fondé sur des observations sérieuses.

III. — BRÈCHES OPHITIQUES.

J'ai signalé en **1881** (**1**) l'importance qu'il y avait à ne pas confondre ces brèches avec des poudingues formés postérieurement aux ophites. En **1886** (**2**) j'ai pu ajouter de nouvelles observations sur cette question capitale. Ces brèches ont certainement fourni la plupart des exemples de soi-disant cailloux roulés d'ophite enfouis dans des roches antérieures à l'époque miocène. J'ai, cependant, signalé (3) un exemple de brèche, ou poudingue, à fragments d'ophite, entre Helbarron et Ihins sur la Nivelle, qui présente des apparences remarquables de stratification. Je l'ai donné comme exemple de certains poudingues qui présentent l'apparence de dépôts clastiques normaux interstratifiés avec les couches jurassiques ou crétacées, et ou « cependant certains indices pourraient faire douter de cette conclusion ». J'ai donc attribué ces poudingues aux phénomènes peu définis que je

---

(1) *Bull. Soc. Géol.* t. IX, p. 330.
(2) *Bull. Soc. Géol.* t. XIV, p. 594.
(3) *Bull. Soc. Géol.* t. IX, p. 329, fig. 15,

réunissais sous le nom de Flysch. J'ai pu, depuis, étudier un grand nombre de gisements pareils. Parmi les meilleurs exemples, je puis citer ceux qui se présentent à Moldy, sur la route de Mauléon, et sur la route de Saint-Esteven, Ici, comme à Helbarron, on voit des passages entre des parties qui ont tous les caractères des brèches de friction et d'autres parties, qui ont bien l'apparence de couches stratifiées et postérieures à l'ophite. Un autre exemple très clair se présente sur la route d'Oyarzun à Astigarraga, dans le Guipuzcoa. Les mêmes phénomènes s'observent à la jonction du granite avec les roches stratifiées, dans ces deux régions. Il est pourtant incontestable que, sur nombre de points, les roches jurassiques et crétacées inférieures sont pénétrées et métamorphisées par le granite. Ces mêmes brèches, d'ailleurs, sont nettement traversées par des filons injectés de pegmatite et d'ophite à Hélette, Véra, etc. La seule explication conforme à tous ces faits est à peu près celle que j'ai déjà donnée : — Les masses principales de granite et d'ophite ont été formées après le Crétacé inférieur et avant le Crétacé supérieur ; les poudingues ophitiques stratifiés appartiennent au Crétacé supérieur; et, après leur formation, des éruptions granitiques et ophitiques ont encore continué d'une façon beaucoup moins intense. Dans tous les endroits où j'ai pu constater la présence de ces poudingues, il y a des raisons indépendantes pour admettre la présence du Crétacé supérieur. Dans tous les cas où j'ai pu constater l'absence du Crétacé supérieur, ou de roches plus récentes, les brèches ophitiques ont le caractère de véritables brèches de friction. Mais on peut facilement comprendre que certaines sections de ces brèches ou poudingues peuvent présenter des apparences trompeuses, qui ne suffisent pas à décider d'une façon absolue si on a devant les yeux un exemple de brèche de friction ou de conglomérat de dépôt. L'exemple de Helbarron est clairement détritique, mais les poudingues de la base du Crétacé supérieur abondent dans le voisinage.

IV. — TERRAINS CRÉTACÉS ET JURASSIQUES.

Dans ma carte géologique de la partie la plus occidentale des Pyrénées, exécutée dans le but d'éclairer des études sur les gisements métallifères, j'ai dû me contenter d'une classification fort incomplète du terrain crétacé. A l'exemple de M. Hauer, dans la carte géologique de l'Autriche-Hongrie, j'ai classé certains dépôts obscurs comme « une formation très analogue au Flysch ou Wiener Sandstein de l'Autriche, et que je désignerai désormais comme Flysch ». On sait que ce Flysch est regardé comme formé de parties de différents âges depuis le Néocomien jusqu'à l'Eocène ; et j'ai cité des faits qui justifiaient une semblable conclusion pour ce Flysch des Pyrénées. Des analogies remarquables, entre autres l'identité des Fucoïdes et la ressemblance de composition, me faisaient croire que cette classification n'était pas seulement un expédient provisoire. J'ai pourtant, dans la carte en question, classé cette formation avec le Crétacé supérieur, croyant ainsi m'écarter très peu de la vérité. J'ai ajouté quelques mots, dans le même sens, dans ma dernière note sur ce pays (1). Avant cette note, j'avais cependant, vers la fin de 1885, envoyé à M. Carez une carte géologique des Basses-Pyrénées, d'après laquelle les tracés des Basses-Pyrénées, dans la Carte géologique de France de MM. Carez et Vasseur, ont dû être exécutés. Ayant en même temps fourni des corrections pour les parties de la Navarre et le Guipuzcoa que j'avais déjà représentées dans ma première carte, je citerai ici la carte de M. Carez comme la plus exacte pour la partie occidentale des Pyrénées. En regardant cette carte, je vois d'abord que, par erreur ou autrement, la limite du Crétacé inférieur, entre Oloron et Rebenac, n'est pas dessinée comme je l'avais indiquée. Je l'avais fait passer par Igon, Rebenac et Belair. A l'ouest de Belair, elle est dessinée comme je l'avais représenté. Or, entre Ordiarp et Lacarre, la limite nord du Crétacé inférieur est formée par une grande faille dont la lèvre sud présente le Lias, le Trias, et même le Carbonifère ; la lèvre nord étant entièrement formée de Crétacé supérieur, présentant un affleurement de calcaire à Exogyres (ressemblant à *E. columba*) à la base. Apparemment cette même faille se poursuit à l'est, au sud de Gotein, Féas et Oloron, puis par Belair, Rebenac et Igon, d'où elle paraît suivre par Montgaillard, Capvern et Salies du Salat. Le cours de la faille est jalonné par des masses d'ophite, et des gisements de gypse existent, sur son passage, à Rebenac et sur d'autres points. Cette faille forme la limite entre le Crétacé supérieur et le Crétacé inférieur, en admettant sur divers points des lambeaux de roches plus anciennes, sortant de dessous la lèvre sud. Entre Rébenac et l'entrée de la vallée d'Ossau, le Crétacé inférieur est composé, au sommet, de marnes schisteuses noires qui présentent, vers leur base, des couches de poudingue ressemblant à celles du Trias, mais qui, plus à l'ouest, sont remplies de galets calcaires ; et, au-dessous de ces marnes à poudingues, viennent des alternances de calcaires compacts et de marnes semblables aux premières. Au Pic de Rébenac, on voit deux calcaires séparés par une épaisseur considérable de ces marnes schisteuses, qui est incontestablement au-dessous du calcaire du côté sud. Entre Sévignac et Louvie-Juzon, ces deux calcaires affleurent de nouveau. Au Pic de Rebenac, entre les deux calcaires, j'ai trouvé un *Ammonites Dufrenoyi*, ou du moins une forme très voisine; à la base des marnes supérieures, j'ai vu des Ammonites ressemblant à *Am. milletianus*; et le calcaire vers la base, au sud de Louvie, est rempli de petites Orbitolines, en partie reconnaissables comme *Orbitolina conoidea*. Ces mêmes calcaires et marnes schisteuses noires occupent une large bande au Sud de la faille citée ci-dessus jusqu'à Lacarre et Juxu, à l'Ouest et à l'Est par Bétharram et Bagnères-de-Bigorre. Autour de Sainte-Suzanne, près d'Orthez, ils forment un bombement anticlinal dans lequel on peut constater très nettement deux niveaux de calcaire à Rudistes comme à Rébenac; et ils occupent, en grande partie, la vallée de la Nive, depuis Cambo jusqu'en face de la saline de Villefranque, à trois kilomètres au sud des portes de Bayonne (1). Mon tracé de la limite du Crétacé inférieur, sur la carte de M. Carez, devrait donc être déplacé au Nord, aux dépens du Crétacé supérieur. La carte que je suis en train de terminer comprendra la région intéressante de Villefranque, qui est en dehors des limites de ma première carte.

---

(1) *Bull.Soc. Géol.*, t. XIV, p. 590.

Le Crétacé inférieur du Bassin de la Nive est composé surtout de marnes schisteuses noires identiques à celles qu'on voit entre le Pic de Rébenac et Sévignac, et entre Gotein et Tardets. Ici, comme dans ces deux autres exemples, elles sont souvent lardées d'ophite accompagnée de gypse. Les calcaires compacts qui alternent avec les marnes se présentent rarement le long de la Nive. En face de la saline de Villefranque on voit un affleurement de calcaire bréchoïde, et à Cambo on trouve un affleurement analogue et un petit pointement isolé et lenticulaire de ce même calcaire au milieu des marnes, à une centaine de mètres plus au Nord. Des massifs coralligènes ainsi isolés ou englobés au milieu des marnes sont très habituels dans cette formation, et ont rendu impossible toute classification en bandes continues ou horizons nets. Après bien des recherches j'ai trouvé, au sud-ouest de la maison intitulée Laduche sur la carte de l'Etat Major, à mille cinq cents mètres à l'Ouest de la saline de Villefranque, un beau gisement fossilifère dans les marnes schisteuses noires. Ayant reconnu une faune analogue à celle de Luanco, j'ai prié M. Barrois de l'étudier, et il m'a très obligeamment envoyé les déterminations suivantes d'une partie des échantillons que je lui avais soumis :

---

(1) Voir ma note du 20 juin 1887. *Bull. Soc. Géol.* T. XV, p.

Pecten cottaldinus, d'Orb.
Terebratula sella, Sow.
Janira atava, Rœm.
Orbitolina discoidea, A. Gras.
Arca maruellensis, d'Orb.
Panopæa arcuata, d'Orb.
Cyprina rostrata, d'Orb.
Cucullæa Gabrielis, d'Orb.
Cardium peregrinorum, d'Orb.
Pecten interstriatus, Leym.
— *nov. sp.* voisin de *Goldfussi*, Desh.
Trigonia ornata, d'Orb.
Cyprina sp.
Lima sp.
Gervillia sp.
Rhynchonella sp.
Rhynchonella compressa? d'Orb.

Il y avait encore des Polypiers, des radioles de *Cidaris* et des Echinides ressemblant à *Toxaster complanatus* et *Pygurus rostratus*, dont je n'ai pas encore d'échantillons suffisamment caractérisés. Cette faune est évidemment urgonienne.

A quatre kilomètres au sud de ce point, et à trois cents mètres au nord-est du point trigonométrique de la colline Sainte-Barbe, point culminant de tout le plateau à l'ouest de la Nive, et qui, même de Biarritz, attire l'attention par son apparence de cône volcanique, j'ai trouvé, dans les mêmes marnes noires, les espèces suivantes, déterminées en même temps par M. Barrois :

Trigonia ornata, d'Orb.
Janira atava, Rœm.
Orbitolina discoidea, A. Gras.
Cyprina voisine *de C. rostrata*, d'Orb.
Ostrea macroptera, Sow. ou *O. Boussingaulti*, d'Orb.
Serpula sp.
Ostrea sp.

J'ai encore récolté ici un Gastéropode, et un Polypier voisin d'un *Discœlia*, mais pas autrement déterminables. Ces gisements sont certainement, à l'exception de celui d'Orthez, les plus riches qui ont été signalés jusqu'à présent dans le terrain crétacé des Basses-Pyrénées, non seulement pour la variété des espèces mais encore pour le nombre et la bonne conservation des échantillons.

Les deux faunes étaient évidemment identiques quant à l'horizon, et on ne peut faire aucune distinction quant à la situation des divers fossiles. Tous se trouvent dans une bande de quelques mètres d'épaisseur, située immédiatement au-dessous d'un étage de grès, dont la base est remplie d'Orbitolines de petite taille qui ressemblent à l'*Orbitolina concava*, mais qu'on ne peut pas distinguer d'une façon certaine des Orbitolines, qui abondent avec les autres fossiles. La plupart de ces dernières ressemblent à *Orb. discoidea*. L'*Orbitolina conoidea*, bien caractérisée, est rare dans les Pyrénées Occidentales; je l'ai rencontrée dans le calcaire noir, vers la base du Crétacé inférieur, au Sud de Louvie-Juzon (Ossau) et accompagnant à Hernani le lignite, qui est sur le même horizon que les gisements à *Trigonia ornata*, de la Nive, dont il est question. Je rappellerai ici mes observations sur le danger de se fier à des Orbitolines pour distinguer le Cénomanien du Néocomien (1). M. Carez, en présentant ses études sur le nord de l'Espagne (2), a exprimé une opinion contraire, et a trouvé ses Foraminifères d'un grand secours. Ils se trouvent, en effet, partout, et rien n'est plus difficile à distinguer comme espèces. Le *Requienia carinata* paraît être dans le même cas : M. Carez le donne comme caractérisant la base de son Néocomien de Biscaye, M. Toucas l'a cité comme caractéristique du Cénomanien supérieur des Corbières (3). Les Brachiopodes cités par M. Carez, en Biscaye, me semblent aussi d'un secours douteux.

Le gisement de la colline Sainte-Barbe, avec le grès situé au-dessus, forme un pli synclinal pincé entre deux bandes d'ophite. Le gisement de Laduch, avec le grès au-dessus, est incliné au Nord-Est, et butte, au Sud-Ouest, contre la bande d'ophite, qui court du Sud-Est au Nord-Ouest, de la Place de Villefranque jusqu'à un kilomètre au Sud de l'église d'Anglet. Cet horizon fossilifère est immédiatement au-dessus du calcaire crétacé de Cambo, où j'ai trouvé *Terebratula sella* et *T. prælonga* (déterminés par M. Munier Chalmas), ainsi que des radioles de *Cidaris* ressemblant à *C. pyrenaïca*, des Rhynchonelles et des Orbitolines identiques à ceux d'Ihins (4). A Cambo, ce calcaire passe aux marnes noires, et il est recouvert par le grès, le tout plongeant au Sud, et en contact, par faille, avec des calcaires et marnes presque perpendiculaires. Dans ces dernières j'ai trouvé des Ammonites ressemblant à certaines formes de l'Oxfordien (*Am. anceps* et *Bakeriæ*) que j'ai trouvés près de Hosta, et près de Mendive, au-dessus des espèces bien caractérisées du Lias supérieur et moyen. Une Térébratule ressemblant à *T. subsella* accompagne les Ammonites à Cambo ; ensuite vient le Lias moyen avec *Belemnites*, *Rhynchonella rimosa* (déterminée par M. Barrois) et une autre Térébratule probablement du Lias. Ce Lias, perpendiculaire et renversé, butte par faille contre le terrain granitique.

Les nouveaux gisements bien caractérisés de la Nive me permettront très prochainement la classification du Crétacé de la région, d'une façon conforme aux faits qui ont été constatés dans la partie orientale des Pyrénées. Il est facile de faire des généralisations plus ou moins satisfaisantes, mais j'espère obtenir la certitude, et résoudre les contradictions apparentes, que j'ai rencontrées, en étudiant les deux côtés de la chaîne. J'ai suivi le Crétacé inférieur depuis l'extrémité orientale des Basses-Pyrénées jusqu'à Lanz, au Nord de Pampelune. Au Sud de Cilveti et Roncevaux, j'ai trouvé la zone à *Inoceramus labiatus* et *I. Brongniarti* recouverte par le Sénonien avec *Micraster coranguinum*, *Ananchytes ovata* et *Inoceramus Cripsi*, et reposant sur le Cénomanien à *Orbitolina concava*, dont la base est formée par un poudingue rouge reposant sur le Trias. Ce Crétacé supérieur suit au nord-est et passe au sud de Larrau et Sainte-Engrace ; vers l'ouest, il passe par Lecumberri, contourne la grande vallée de Tolosa, et vient rejoindre les calcaires à silex des environs de Saint-Jean de Luz, en passant par Saint-Sébastien. Dans le poudingue qui se présente vers la base de ces calcaires à silex, j'ai trouvé à Ciboure des galets roulés de calcaires marneux pétris des mêmes Orbitolines qui abondent avec la faune urgonienne de la Nive et j'ai pu les dégager complètement à l'aide d'un acide. Cette formation est ce que j'ai voulu spécialement désigner sous le nom provisoire de Flysch.

---

(1) *Bull. Soc. géol.* t. IX, p. 320.

(2) *Bull. Soc. géol.* t. X, p. 17.

(3) *Bull, Soc. géol.* t. VIII, p. 82.

(4) Ces Orbitolines se trouvent dans le petit massif de calcaire au Nord d'Olha. Ils ressemblent à une forme de la colline Sainte-Barbe et à la petite forme d'Ihins.

En préparant une carte géologique au 20,000° de la partie nord du Guipuzcoa, j'ai dû examiner de nouveau le terrain jurassique que j'avais figuré dans ma première carte, à Oyarzun et Hernani, et dont M. Adan de Yarza, dans son travail subséquent sur la province, a contesté l'existence (1). J'ai pu constater que le terrain jurassique est encore plus étendu que je ne l'avais représenté. Entre Hernani et Oyarzun j'ai trouvé, sur différents points et en nombre considérable, les espèces suivantes :

Ammonites aalensis, (déterminé par M. Munier-Chalmas).
— *normanianus*.
— *spinatus*.
— *bifrons*.
— *margaritatus*.

Belemnites tripartitus.
— *niger*.
Pecten æquivalvis.
Rhynchonella tetraedra.
— *rimosa*.

M. Barrois a nommé l'*Am. normanianus* avec un point de doute, et a confirmé mes déterminations de l'*Am. spinatus* et *Am. margaritatus*, sur des fragments que je lui ai envoyés. A l'exception de l'*Ammonites normanianus*, trouvé près d'Oyarzun, toutes les autres espèces se présentent dans la montagne de Santiagomendi, que M. Adan de Yarza a classées dans le Crétacé. Sa coupe par Astigarraga et Saint-Sébastien (2), où tout est représenté comme Crétacé, devrait présenter deux massifs anticlinaux de Jurassique remplaçant les deux tiers de son Crétacé. L'*Ammonites aalensis* se trouve au sommet de Santiagomendi, les autres beaucoup plus bas. J'ai trouvé la même faune entre Hosta et Mendive.

---

(1) Memorias de la Comision del Mapa Geologico de Espana, 1884.

(2) *Loc. cit.* p. 71.

A Andoin, j'ai trouvé *Ammonites radians*, *A. serpentinus*, *A. opalinus* et *A. spinatus*, avec des *Belemnites.*

Dans tous les nombreux gisements de Lias que j'ai trouvés dans les Pyrénées occidentales, je n'ai pas rencontré de fossiles bien caractéristiques du Lias inférieur. C'est toujours le Lias supérieur ou moyen, bien caractérisé, et souvent recouvert par des étages supérieurs du Jurassique (1). Mais le Lias inférieur est habituellement représenté par une épaisseur considérable de calcaires et schistes calcaires. Ces derniers, très souvent dérangés par failles et altérés par l'ophite, peuvent être facilement pris pour le Muschelkalk. A l'Est de Villabona, j'ai trouvé, immédiatement sur le Trias, un calcaire en plaquettes ressemblant au Muschelkalk typique du Hanovre, et parfois pétri de petits Gastéropodes (Paludines ?). Au nord de Leiza il y a des calcaires qu'on pourrait très raisonnablement attribuer au Muschelkalk. Mais, au sud de Tolosa, j'ai trouvé un horizon à *Posidonomya Bronni*, avec *Belemnites;* et j'ai retrouvé ces Posidonomies à Bérastegui, à l'Ouest de Leiza, près de la surface du Trias. Des relations analogues se présentant entre le Trias et le Lias, à l'Est de Leiza, il y a tout lieu de croire qu'il n'y a pas de place pour le Muschelkalk, et que ce sont les failles et irruptions d'ophite, dont j'ai constaté la présence ici sur une grande échelle, qui expliquent l'extension exceptionnelle, ainsi que les caractères physiques, des calcaires à Leiza. Cette explication se trouve confirmée par l'étude détaillée des environs. Le cas de Villabona est analogue, et encore plus compliqué.

M. Adan de Yarza a classé, dans le Cénomanien, une lumachelle noire très remarquable qui affleure au nord d'Oyarzun. Dans mes premiers carnets sur le Guipuzcoa j'ai noté que ce gisement présentait des formes très ressemblantes à l'*Ostrea virgula*. M. Fischer a reconnu l'*Ostrea Boussingaulti* sur des morceaux que j'avais rapportés (2). J'ai trouvé plus tard des échantillons mieux caractérisés de plusieurs espèces, et je puis affirmer que ce gisement est du même âge que les gisements urgoniens de la Nive décrits ci-dessus. Pourtant, on y trouve des formes ressemblant à l'*Ostrea flabellata*, que

---

(1) M. Munier Chalmas a déterminé *Am. hecticus, Am. athleta* et *Rhynchonella elegantula*, toujours avec un point de doute, du Callovien et Bathonien, sur des échantillons provenant de ces gisements supérieurs que je lui ai envoyés en Décembre 1886.

(2) *Bull. Soc. géol.* t. IX, p. 321.

M. Adan de Yarza y a signalé; les formes ressemblant à *Ostrea virgula* sont également remarquables.

La faune que j'ai trouvée à Ihins, près Saint-Pé sur Nivelle, et qui a été déterminée comme corallienne par M. Hébert et M. Munier-Chalmas, je l'ai retrouvée au Sud de Laguinge (près Tardets), entre Mauléon et Larrau. Elle se présente entre le Lias et le calcaire urgonien (de Cambo) à *Rhynchonella lata*, *Terebratula sella*, et *Cidaris pyrenaïca*. Ce dernier calcaire passe au « calcaire à Dicerates » plein de Rudistes; et il se présente d'une façon presque continue depuis Arudy, à l'entrée de la vallée d'Ossau, jusqu'à Hernani dans le Guipuzcoa, où il accompagne le lignite à *Orbitolina conoidea* et *O. discoidea*. Au Sud d'Ihins il se montre rempli d'Orbitolines, ressemblant a l'*Orbitolina concava*, au-dessus du même lignite, qui est au-dessus du calcaire corallien. Le calcaire à Orbitolines est partout accompagné de grès et poudingues qui sont associés avec le calcaire à *Caprina adversa* de Sare. Ce calcaire de Sare se présente en bandes synclinales, ou en masses isolées, enveloppées dans ces grès et poudingues, de la même façon que le calcaire classique de Gosau. Mais le calcaire urgonien se présente souvent de la même façon, et intimement associé avec le calcaire cénomanien. Il paraît impossible, dans bien des cas, de distinguer l'un de ces calcaires de l'autre pas plus par les relations stratigraphiques, que par les Polypiers, les Orbitolines, les Rudistes et les Rhynchonelles, qui forment un marbre lumachelle, ou par les caractères physiques de la roche. Le Calcaire d'Ascain et Olette à Rhynchonelles, *Cidaris* et Polypiers, paraît certainement crétacé; les fossiles de ces gisements qu'on m'avait déterminés comme jurassiques se trouvent dans le calcaire crétacé d'Ihins à Orbitolines. Toute la falaise au sud d'Ihins est crétacée. C'est seulement par l'étude détaillée de tout le pays qu'on peut, par éliminations, résoudre les cas de ce genre. Ce n'est certainement pas en les attribuant au Muschelkalk, bien que le Trias se trouve en contact.

V. — TERRAIN GRANITIQUE.

Le prolongement du calcaire cénomanien de Sare est pincé dans un pli de Trias qui traverse le massif granitique des Trois Couronnes, depuis la crête jusqu'à la base. Dans ce pli, le calcaire passe tantôt à des marnes grises, blanchâtres, sans trace d'altération, tantôt à un marbre blanc, semblable à une grande partie du prétendu calcaire primitif de Louhossoa. Des filons de granulite, de microgranulite et de granite normal alternent entre les bancs de Trias et de calcaire ; des schistes lardés de pegmatite se présentent entre les mêmes bancs ; et des filons d'ophite coupent toute la masse et jalonnent ses bords. Ce calcaire est pétri de Polypiers au milieu du granite. Un peu plus loin vers l'ouest, il est pétri de Rudistes et Rhynchonelles ; et vers l'est, on peut le suivre jusqu'à Véra, où il contient des *Sphærulites foliaceus*, toujours avec les mêmes Polypiers et des fragments de Rudistes ressemblant à ceux qui se trouvent à l'ouest.

Dans le massif granitique du Labourd, dont j'ai soigneusement étudié tout le pourtour, j'ai retrouvé le prétendu calcaire primitif de Louhossoa sur des points non encore signalés. On a supposé que ce calcaire se présentait à la base du terrain ancien qui forme la lisière méridionale du massif granitique. J'ai déjà maintenu (1) que ce calcaire n'a rien à faire avec les schistes paléozoïques en question. Il forme une série de lentilles tout le long de ce terrain ancien, comme le calcaire à Caprines de Sare se présente le long du Trias et des schistes paléozoïques ; mais, à Hélette, cette bande s'infléchit brusquement au N.-E. en suivant la lisière du terrain granitique, et, vers Bonloc, on la retrouve, suivant toujours la même lisière, sur une longueur de cinq kilomètres dans une direction N.-O. Ici, les terrains jurassiques et crétacés forment la lisière du terrain granitique. On voit même, à l'ouest de San-Esteven, une large bande de ces terrains secondaires pincée entre la masse granitique principale et un affleurement extérieur de ce même terrain granitique. Le calcaire métamorphique de Bonloc est pincé, de la même façon, dans le terrain granitique. Ce calcaire, comme celui de la bande de Louhossoa, varie depuis un marbre blanc largement cristallisé et rempli de cristaux de graphite jusqu'à un calcaire qui n'est pas plus métamorphique que le calcaire à Caprines de Sare. Comme dans la masse granitique des Trois Couronnes, il passe à des marnes sans trace de métamorphisme. Son état extrême de métamorphisme se présente habituellement lorsque il est pincé, en pli mince, dans une masse de granulite, de pegmatite, ou de granite, et surtout lorsqu'il est traversé par des filons de granulite. Dans les endroits où la jonction du terrain granitique avec les terrains jurassique et crétacé inférieur n'est pas obscurcie par des failles, on voit un passage insensible depuis le gneiss jusqu'aux marnes fossilifères sans traces d'altération ; le passage se fait habituellement par des schistes mâclifères, qui présentent parfois de gros cristaux d'andalousite. Dans ces passages on trouve, parfois, des cas où les schistes crétacés ou jurassiques, composés de minces couches de marne, grès argileux, et silex, passent à une alternance de minces couches de schistes maclifères, de gneiss et de quartz. Des phénomènes semblables se présentent dans le terrain crétacé inférieur entre la vallée d'Asson et Pouzac, où des pointements de granite, granulite et pegmatite ont également pénétré et métamorphisé les terrains au pied nord des Pyrénées. La stratification des terrains secondaires qui entourent le massif granitique du Labourd est, d'une manière générale, conforme à la lisière de ce massif ; mais en détail, elle en est indépendante ; elle indique un soulèvement général accompagné de pénétration. Ainsi, au contact du granite, on trouve tantôt du Trias, tantôt du Lias à *Bélemnites*, tantôt du calcaire à Dicérates de l'Urgonien, tantôt les marnes noires supérieures à ce calcaire. Aux environs de Hélette, on trouve les marnes grises à *Chondrites intricatus* et *C. Targioni* reposant, sous un angle de vingt degrés, sur des alternances de gneiss et de pegmatite fortement inclinés et coupés ras ; un banc de poudingue, près de la base de ce Crétacé supérieur, contient des galets de la même pegmatite ainsi que de gneiss, schistes maclifères, etc. Ce Crétacé supérieur passe par Iholdy et se montre là également en discordance avec des gisements d'ophite ; elle compose les massifs élevés qui suivent depuis Hélette, entre Iholdy et Irrisarry, et par Saint-Just, Musculdy et Gotein, au nord de la faille citée ci-dessus qui ramène le Carbonifère à deux kilomètres au sud de Saint-Just. Le calcaire de Louhossoa et des Trois-Couronnes paraît dater d'une époque postérieure à la formation des grandes masses de terrain granitique et antérieure aux dernières phases des mêmes actions qui ont produit ces masses. Cette époque serait le Cénomanien, et partout, dans les Pyrénées, ces vestiges sont ce qu'il y a de plus difficile à distinguer et à interpréter d'une façon certaine. L'association de cette formation avec le terrain granitique des Pyrénées est surtout remarquable. Elle est surtout associée avec des granulites, microgranulites et pegmatites ; mais ces roches présentent, au microscope, les caractères de la série dite « ancienne », et non seulement elles sont peu postérieures aux principaux massifs de granite normal, mais elles sont souvent accompagnées d'apophyses de cette roche. Sans les coupes et plans, que je réserve pour mon prochain travail, il est inutile de poursuivre cette question.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.* t. XIV, p. 592.

Les quelques indications, présentées ci-dessus sur les questions les plus obscures de la géologie des Pyrénées, pourront servir pour le moment à suggérer des comparaisons fructueuses. Bien que la constatation exacte des divers horizons de d'Orbigny soit difficile, sinon chimérique dans les Pyrénées, ces indications sont suffisamment nettes pour les questions d'un intérêt général. Elles montrent surtout que le terrain cénomanien est un véritable Protée, dont il est essentiel de se méfier en interprétant la constitution géologique de la chaîne.

VI. — CAMBRIEN

Les pages ci-dessus avaient été écrites pour la séance du 20 juin dernier. Pour diverses raisons, j'avais mis le manuscrit de côté. Si je juge aujourd'hui leur publication utile, c'est que je viens de voir une nouvelle communication de M. Jacquot, dans les Comptes Rendus de mai dernier, sur le terrain Cambrien des Pyrénées. M. Jacquot classe dans le terrain cambrien une suite d'affleurements calcaires dont les relations me semblent tout aussi obscures que celles des divers affleurements qu'il a classés dans le Muschelkalk. Je citerai plusieurs de ces affleurements indiqués par M. Jacquot, en donnant brièvement quelques unes des raisons qui me font croire que son opinion est erronée.

Le calcaire au Sud du Pas-de-Roland est incontestablement la continuation du calcaire que j'ai classé comme dévonien en 1881. J'y ai encore trouvé des Polypiers et des Encrines au Sud du Pas-de-Roland et à l'est de Dancharinea. Ce calcaire suit tout le long du Trias et contient, près du col de Maya, des moules de Brachiopodes. La seule difficulté est de distinguer le calcaire carbonifère du calcaire dévonien; car les deux calcaires sont souvent associés. Ce qui est certain, c'est que ces calcaires ont leur place entre une faune bien caractérisée du Dévonien inférieur à *Pleurodictyum problematicum* et les schistes à Plantes du Carbonifère supérieur. Pour la carte de MM. Carez et Vasseur j'ai préféré laisser dans le Dévonien une grande partie du Carbonifère plutôt que d'introduire une innovation inexacte, en dessinant une ligne de démarcation dont je n'avais pas terminé le tracé sur le terrain. Ce calcaire est habituellement métallifère, rempli de pyrites de fer et de cuivre, et quelquefois de galène; il contient des mines de fer importantes, et il a donné lieu à bien des travaux de recherches inutiles pour cuivre et plomb. Ces métaux disséminés forment un type spécial de gisements métallifères dont il faut se méfier dans toutes les Pyrénées et même jusque dans les Asturies. Dans la vallée de Valcarlos, on retrouve ce calcaire avec les mêmes Encrines et des couches de fer spathique. Dans toute cette région, il alterne avec des quartzites, qui sont superposés à des plaques de calcaire à *Spirifer*, *Cyathocrinus pinnatus*, etc., du Dévonien. Les calcaires crétacés supérieurs de la forêt d'Irati sont superposés à des grès calcaires dévoniens pétris de *Cyathocrinus pinnatus*. Ces roches se prolongent, à l'Est, par Larrau et Sainte-Engrace et traversent la vallée d'Aspe au défilé d'Accous, où ils sont encore dévoniens à la base et, probablement, crétacés supérieurs au sommet. Le calcaire crétacé supérieur suit, à l'Est, en formant la gorge du Hourat ; il est encore considéré comme Cambrien par M. Jacquot, bien qu'il soit la continuation du calcaire à *Hippurites cornuvaccinum* des Eaux-Chaudes. Plus à l'Est, par Cauterets, Saint-Sauveur, Barèges, et le pic du Midi de Bigorre, les calcaires, cités par M. Jacquot, sont très métamorphisés ; mais rien ne prouve, à mon avis, qu'ils soient cambriens. En étudiant cette région, je les ai classés comme dévoniens et siluriens supérieurs. Les calcaires de Gavarnie sont situés entre des schistes carbonifères à Plantes et des schistes à fossiles siluriens ou dévoniens inférieurs : ils sont donc probablement du même âge que ceux de la région occidentale. La région du lac d'Orredon m'a paru tellement obscure et tellement métamorphisée que je n'oserai pas suivre M. Jacquot sur ce terrain ; je me suis contenté de la parcourir en faisant le tour du Néouvielle. Mais à la Penna Blanca, dans la vallée de Venasque, on retrouve le carbonifère dont les Plantes signalées par Dufrénoy ont été retrouvées récemment par M. Gourdon. J'ai suivi ces calcaires par le col de Bonaigue, où ils sont métamorphisés au contact du granite ; en Andorre, je les ai trouvés, au Sud de la capitale de la République, encore presque en contact avec le granite, mais présentant des fossiles siluriens supérieurs sinon dévoniens. Au Nord du granite qui traverse la ville d'Andorre, on retrouve des calcaires semblables, qui sont probablement du même âge. Dans la vallée de la Sègre, entre Puycerda et Séo de Urgel, les mêmes calcaires se présentent vers la base des schistes. Leymerie y a cité des fossiles dévoniens et peut-être siluriens. Je les ai suivis depuis la Sègre et le bassin de la Cerdagne, par Tosas, vers Ribas, d'où j'ai suivi le carbonifère à Plantes, bordé au Sud par des calcaires dévoniens avec un peu de Silurien fossilifère à la base. A l'Est de Camprodon, une petite épaisseur de grès et poudingues rouges repose directement sur le granite, étant immédiatement recouvert par le Crétacé supérieur à *Spondylus spinosus* et *Rudistes*, notamment entre Castelfollit et Saint-Laurent-de-Cerdans. Il est *possible* que ces grès et poudingues rouges, qui suivent très régulièrement la base du Crétacé supérieur, ne soient pas du Trias, mais simplement la base détritique du Crétacé supérieur, déposé sur du granite. Le Crétacé supérieur présente souvent une base semblable dans les Pyrénées-Occidentales. Le Lias d'Amélie-les-Bains, cité par Leymerie comme douteux, n'ayant pas été confirmé, la présence du Trias est loin d'être établie. Dans ces conditions, la supposition que les calcaires du Canigou, de Collioure, et de Banyuls soient cambriens est peu fondée. La région de Banyuls est exceptionnellement métamorphisée. Les émanations volcaniques ont lardé de gypse les terrains éocènes autour de Castelfollit et San-Juan de las Abadesas. Les porphyres ont pénétré et métamorphisé la houille de la mine d'Ogasa. On sait que Dufrenoy a classé les calcaires métamorphisés du Canigou dans le Crétacé. Les recherches de M. Deperet éclairciront sans doute la question de l'âge véritable de ces calcaires des Pyrénées-Orientales ; mais, jusqu'à présent, on ne peut pas les citer comme preuves de l'existence du Cambrien. Comme ceux que j'ai cités dans le massif granitique de la Haya ou Trois Couronnes, ces calcaires peuvent bien être des coins de calcaire crétacé (1).

Je considère, en somme, les calcaires attribués au Cambrien par M. Jacquot comme de divers âges ; ils appartiendraient surtout au Carbonifère ou au Dévonien ; quelques gisements sont difficiles à classer mais rien ne prouve qu'ils soient Cambriens. Les observations de Dufrénoy ont encore une valeur considérable.

Les calcaires dévoniens et carbonifères des Pyrénées sont quelquefois massifs ; mais ils passent souvent aux schistes ou aux quartzites. Par suite, ils se présentent souvent en dalles et sont souvent difficiles à suivre. Ces calcaires sont des calcaires métallifères par excellence dans les Pyrénées. Les calcaires crétacés et jurassiques de la chaîne sont pourtant souvent pétris de pyrite de fer et présentent des gisements de fer, cuivre, plomb et zinc. Les sources minérales, les filons métallifères, les failles, le gypse, le sel, le bitume et les granulites ont pénétré le terrain crétacé.

VII. — TERRAIN CARBONIFÈRE

J'ai pu, dernièrement, soumettre à M. Renault de nouveaux échantillons du bassin carbonifère d'Eugui indiqué dans ma carte géologique de 1881. M. Renault a bien voulu déterminer les espèces suivantes que je puis donc présenter avec toute confiance :

(1) Le granite de la Haya est en grande partie du granite normal et souvent porphyrique à grands cristaux, comme celui de Cornouailles, en partie syénitique et ressemblant au granite de la province de Huelva. Des filons minces et des masses épaisses de microgranulite, se présentent vers les bords et traversent les schistes et calcaires. Ayant montré dernièrement des plaques minces de cette microgranulite au docteur Hatch, il m'a assuré qu'elle ressemble parfaitement au *granite tertiaire* des îles d'Ecosse. C'est surtout cette microgranulite et la pegmatite qui ont affecté le terrain crétacé dans les Pyrénées-Occidentales. Elles ont pourtant les caractères de la série dite « ancienne. »

Sigillaria elegans (échantillon unique).
Taxospermum Gruneri.
Calamites Suckowi.
Cicatrice de *Stigmaria ficoïdes.*
Nevropteris heterophylla.
Callipteridium, probablemen *tovatum.*
Rameau *d'Artropitus bistriata*
Cardiocarpus avellana
Trigonocarpus Noggerathi.
Calamites, probablement *Cistii.*
Fragment de bois de *Calamodendron.*

D'après M. Renault cette série indique la partie inférieure du terrain houiller supérieur, un peu plus bas que le gisement de La Rhune signalé par Leymerie.

Ces fossiles proviennent du même endroit, entre Eugui et Fabrica de Eugui, que j'ai signalé en 1880. Le terrain est composé de schistes argileux mats, à nombreuses paillettes de mica argentin, et alternant avec des grès et grauwackes quartzeux. On trouve des parcelles et petites amandes d'anthracite dans les grès. Ce terrain a une épaisseur de plusieurs centaines de mètres et s'étend au delà des limites indiquées sur ma carte de 1881. Il repose directement sur le calcaire métallifère, qui le suit très régulièrement, formant la base de plusieurs anticlinaux et synclinaux. Les mêmes relations se poursuivent jusqu'aux environs des Aldudes et Banca. Un peu au Sud de ce dernier village, un fossile a été trouvé par M. l'ingénieur Dignaron, que j'ai pu reconnaître comme un *Posidonomya* très voisin de *Becheri* (1).

A la suite de cette communication, M. Bertrand présente les observations suivantes :

M. **Bertrand** est persuadé qu'il y a malentendu sur les points précis des gisements. La transgressivité du Cénomanien permet d'en rencontrer des lambeaux à côté de calcaires triasiques ; qu'on parle ou non de Muschelkalk, il y a des calcaires associés aux argiles bariolées et cargneules que M. Stuart-Menteath reconnaît comme triasiques, et même ces calcaires occupent généralement la base du système. Le fait ne peut être infirmé par la découverte intéressante de fossiles crétacés *dans le voisinage.*

De même pour la *dalle ;* cambrienne ou non, il y a, dans les Pyrénées-Centrales, une grande masse de calcaires cristallins à la base de la série primaire, au-dessous du Silurien fossilifère, et cette masse, qui atteint 1,000 mètres d'épaisseur, joue un rôle important dans l'orographie de la chaîne. Il peut y avoir des calcaires dévoniens, carbonifères et même crétacés *au voisinage ou en contact;* ce sont des points à discuter pour chaque localité. Mais, si la stratigraphie des grandes masses est assez claire, celle des raccordements de détail est souvent difficile dans les Pyrénées, et il peut y avoir danger à étendre la signification d'un fossile, même bien déterminé, à des couches voisines et d'aspect analogue. Ainsi, M. Stuart-Menteath, se fondant sur la présence bien connue des *Hippurites* aux Eaux-Chaudes, y conteste l'existence du Cambrien ; la dalle et ses calcaires ne seraient pour lui que du Crétacé métamorphisé au contact du granite : or, les marnes schisteuses, qui forment la base du calcaire à Hippurites, renferment des galets roulés de granite.

---

(1) Dans ma Note préliminaire sur les gisements métallifères des Pyrénées-Occidentales, 1886, j'ai mentionné par erreur *Lepidostrobus dabadianus* et *Calamites arenaceus.* Par une erreur typographique, *Calamites cannæformis* a été imprimé *cuneiformis.*

Pour les localités qu'a vues M. Bertrand, Saint-Jean-Pied-de-Port, le Val d'Ossau, les Eaux-Chaudes, il ne craint pas d'affirmer la confusion ; pour les autres, il doit se borner à en indiquer la probabilité. Aucun des faits intéressants, signalés par M. Stuart-Menteath, ne lui semble infirmer le double résultat qui s'est dégagé des études de M. Jacquot, et dont l'importance stratigraphique est évidemment indépendante des désignations employées.

M. **Stuart-Menteath** répond aux objections de M. Bertrand, qu'il lui paraît difficile de se tromper quant à l'identité de calcaires qui, d'après leurs relations stratigraphiques et caractères physiques, ont été classés dans le Muschelkalk par M. Jacquot en France, et par M. Mallada en Espagne. Il parcourt les Pyrénées depuis longtemps.

Le hasard lui a désigné le terrain des Pyrénées, et il a cherché depuis longtemps à accumuler des observations originales pour l'explication de la structure de cette chaîne. Il a essayé toujours de travailler d'accord avec les savants français, de placer dans la nomenclature usuelle les résultats de ses observations, et d'obtenir de la bienveillance des spécialistes des déterminations qu'il a toujours citées, et qui seront utiles à la Science.

C'est à regret qu'il se trouve en opposition avec M. Jacquot, mais il ne peut laisser passer, sans essayer de les réfuter, des assertions nettes et importantes en faveur de théories qu'il a eu l'occasion de comparer avec les faits dans toute la chaîne, et sur lesquels il possède un très grand nombre de documents originaux et inédits. Le fait signalé par M. Bertrand de l'existence de galets roulés de granite dans la base du Crétacé supérieur des Eaux-Chaudes ne le surprend nullement, puisque il a constaté le même fait autour du granite du Labourd et du granite de Guipuzcoa, et qu'il a spécialement décrit un exemple semblable à Moine Mendia (*Bull. Soc. Géol.* t. XIV, p. 592). Ce qui est encore douteux, c'est la distinction d'un étage Turonien dans les Pyrénées-Occidentales ; sur les étages Cénomanien et Néocomien il a exprimé dans la même note (*loc. cit.,* p. 593) une opinion incompatible avec les idées reçues. Ces opinions ne sont pas émises sans fondement sérieux, mais il espère que la vérité sera dégagée par les efforts réunis de tous les géologues qui, comme M. Bertrand, s'occupent de la géologie des Pyrénées. Comme toujours, il réserve ses conclusions générales pour le travail détaillé qu'il a annoncé depuis longtemps.

M. Seunes communique une deuxième note sur la **Géologie des Pyrénées-Occidentales**. Il signale: 1° la présence de la *Craie danienne* à Villefranque, caractérisée par *Micraster tercencis*, *Ananchytes semiglobus*, etc. ; à Salies de Béarn, un calcaire crayeux lui a fourni quelques Échinides appartenant très probablement au genre *Ananchytes* et à des espèces rappelant celles du Danien par la forme de leurs plaques (*Echinocorys sulcatus ?*). A Orthez, il a trouvé *Isaster aquitanicus*, etc.

2° A Lahonce, Salies de Béarn, Sauveterre, Orieule, Orthez, Biron, Lagor, Vieilleségure, Cardesse, Estialecq et Lasseube, il a reconnu la Craie sénonienne, caractérisée par *Ammonites neubergicus*, *Inoceramus Cripsi*, *Stegaster Bouillei*, etc., c'est-à-dire une faune semblable à celle de Gan et de Bidart.

3° A Orthez, il a constaté la composition suivante de l'étage néocomien, de bas en haut :

5. Marnes et calcaires marneux à *faune aptienne,* avec retour d'un massif de calcaire coralligène à Requiénies et Orbitolines, connu jusqu'à ce jour sous le nom de *Calcaire à* Caprina adversa de *Sainte-Suzanne.*

4. Calcaires coralligènes à Requiénies et Orbitolines.

3. Marnes, calcaires et grès à Orbitolines, *Cidaris pyrenaïca*, *Belemnites semicanaliculatus,* etc.

2. Calcaires coralligènes à Requiénies et Orbitolines.

1. Calcaires d'une grande puissance à gros Brachiopodes, *Cidaris pyrenaïca*, etc. Les bancs supérieurs et inférieurs renferment des Orbitolines.

M. Kilian ajoute qu'il vient de faire avec M. **Léenhardt**, dans les chaînes subalpines, des recherches qui viennent à l'appui des observations de M. Seunes sur les niveaux coralligènes du Crétacé inférieur.

Les calcaires à Requiénies (Urgonien des auteurs), si puissants dans le Vercors, où ils s'étendent du Néocomien au Gault, ne sont plus représentés à Lesches, près Beaurières (Drôme), que par des bancs coralligènes oolithiques, à débris et rognons de silex, intercalés entre le Barrêmien (*Ammonites difficilis*, *Am. semistriatus*, etc.) et l'Aptien inférieur. A la Charce (Drôme), on observe au sein du Barrêmien à *Am. difficilis* et *Macroscaphites Yvani*, des nodules calcaires à Orbitolines et une mince assise (1 m.) de calcaire oolithique à Rudistes et Polypiers. Ces couches sont surmontées, elles-mêmes, par l'Aptien inférieur à *Ammonites consobrinus* et *Am. Martini*.

Plus au Sud, dans la chaîne Ventoux-Lure, les calcaires à Requiénies prennent un grand développement et passent latéralement à des couches dont la faune, quoique renfermant encore *Ammonites recticostatus*, est nettement aptienne (*Ancyloceras Matheroni*, *Am. consobrinus*, *Am. Stobiescki*, *Am. Martini*, *Am. Matheroni*, etc.)

M. Kilian se propose de publier sous peu les documents nombreux qu'il a recueillis dans ses explorations et dans des excursions faites en commun avec M. Léenhardt.

Le résultat de ces observations tend à établir d'une manière plus nette qu'il n'avait été fait jusqu'à ce jour :

1° Que le Barrêmien peut être distingué sur un grand nombre de points et qu'il forme un sous-étage important, recouvert *directement* par l'Aptien inférieur.

2° Que les calcaires à Requiénies et les formations coralligènes connues sous le nom d'Urgonien se montrent, tantôt dans le Barrêmien, tantôt dans l'Aptien, tantôt dans les deux sous-étages à la fois.

M. Kilian insiste également sur le rôle important joué par le massif ancien des Maures (*Hyerische Masse* de M. Suess) pendant la période secondaire.

A l'époque du Jurassique supérieur, les massifs de calcaires coralligènes, formant une bande continue le long du bord externe de la chaîne des Alpes, de Nice à Saint-Jurs près Digne en passant par Escragnolles, Rougon et Moustiers-Sainte-Marie, sont les témoins de récifs probablement côtiers et dénotant une profondeur relativement faible de la mer qui les battait et dont ils portent encore les traces.

Puis le Néocomien avec ses marnes à Spatangues et à *Ostrea Couloni* revêt, le long de cette bande, ainsi que l'a fait voir M. Hébert dès 1861, un faciès littoral accentué encore par des lacunes locales plus ou moins importantes, résultat probable du déplacement des rivages, telles que l'absence des marnes aptiennes et le ravinement du Barrêmien. (Escragnolles, La Palud-de-Moustiers, etc.), par les dépôts de charriage du Gault.

Enfin le Cénomanien, se montrant particulièrement riche en Ostracées, semble également indiquer la proximité des côtes.

A la suite de la communication de M. Seunes s'engage une discussion à laquelle prennent part MM. **Parran**, **Stuart-Menteath**, **de Lapparent** et **Seunes**.

M. Kilian présente la note suivante de M. Albert Girardot.

Note sur les **Coralligènes jurassiques supérieurs au Rauracien** *dans le Jura du* **Doubs**,

Par M. **Albert Girardot**.

Plusieurs géologues ont signalé déjà l'existence, en différents points du Jura du Doubs, de coralligènes jurassiques supérieurs au Rauracien; M. Contejean en cite dans le pays de Montbéliard à presque tous les niveaux de son Kimméridien (1) : *dans le calcaire à Natices*, au-dessous des marnes astartiennes, dans *le calcaire à Cardium*, au-dessus de ces marnes, dans *les calcaires* et dans *les marnes à Ptérocères*, puis dans le calcaire *à Corbis*, zone inférieure du Virgulien, et dans les *calcaires à Diceras*, au-dessus des marnes virguliennes. De ces sept niveaux à Polypiers, un seul, le plus important, celui de la couche à *Cardium*, a été retrouvé près de Maiche et à Chapelle-des-Bois par M. Kilian (2); enfin M. Bertrand a fait connaître l'existence de dépôts oolithiques astartiens, qu'il synchronise avec l'oolithe de la Mothe, à Montagney, à Boussières, à l'Est du marais de Saône, à Port-Lesney, et Deservillers et près de Montmahoux; il a reconnu aussi la présence, vers cette dernière localité et vers Salins, d'une deuxième couche oolithique qu'il a rangée dans le Virgulien (3).

Ces coralligènes constituent-ils des accidents isolés, comme pourrait le faire croire leur absence manifeste en des localités très voisines de points où ils ont été signalés; ou bien existent-ils encore en d'autres lieux de cette région, et forment-ils des îlots d'une certaine étendue? C'est ce que nous nous sommes proposé de rechercher, et nous venons communiquer à la Société les premiers résultats de ces recherches, en attendant que nous puissions les compléter et les faire connaître, dans leur ensemble, avec plus de détails.

---

(1) Contejean. — Etude sur l'étage kimméridien dans le pays de Montbéliard. Besançon, 1859.

(2) W. Kilian. — Description géologique des environs de Maiche. Montbéliard, 1883.

(3) M. Bertrand. — Le Jurassique supérieur et ses niveaux coralligènes entre Gray et Saint-Claude. — *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. XI, p. 164.

Dans cet exposé, nous passerons successivement en revue les différentes parties du Jura, du Doubs; la vallée de l'Ognon, celle du Doubs, les plateaux au Nord-Est de la Loue, enfin la région située au Sud et au Sud-Ouest de cette rivière.

Dans la vallée de l'Ognon, l'Astartien apparaît entre Chassey et Montbozon; il présente la constitution suivante dans l'ordre ascendant :

Calcaire blanc crayeux à Astartes	10	mètres.
Calcaire compact, blanc ou gris, en bancs séparés par de minces lits de marne	15	—
Marne grise, tendre ou dure, désagrégeable	40	—
Calcaire compact, gris ou blanc, crayeux par places, mais ne renfermant ni Polypiers, ni oolithes	20	—
Calcaire compact gris, aspect lithographique	6	—

Au Sud, la même série se retrouve, entre Loulans et Rigney, observable en différents points. Vers le château de la Roche, l'Astartien se termine par des calcaires blancs, crayeux, non coralligènes surmontés ainsi :

Marne grise terreuse avec fossiles habituels du Ptérocérien.	6	mètres.
Calcaire blanc de structure bréchoïde, marquée surtout à la partie inférieure	7	—
Calcaire oolithique blanc; oolithes miliaires empâtées dans la roche; nombreux débris organiques roulés. *Nérinées.*	1	—
Marne grise sableuse. *Ostrea virgula*.	0 m. 40	
Calcaire compact gris	1	—
Marne grise, bancs massifs alternant avec des bancs désagrégés. *Ostrea virgula*		

La partie visible de la coupe s'arrête ici, mais à quatre kilomètres au Sud-Ouest, entre Moncey et Thusey et au-dessous de ce dernier village, on observe des calcaires épivirguliens, blancs, compactes, et des calcaires portlandiens, de structure bréchoïde, puis des dolomies, sans trace de formation corallienne.

La même série apparaît encore, presque entièrement à découvert, au Sud de Devecey, sans niveau coralligène; l'Astartien supérieur qui supporte le château de Montcley, plus au Sud-Ouest, est formé de calcaire blanc compacte, pétri de Nérinées mais sans Polypiers ni oolithes.

Plus loin, dans la même direction, le Jurassique supérieur ne forme guère que des lambeaux épars difficiles à explorer.

Entre l'Ognon et le Doubs on ne rencontre pas de dépôts jurassiques plus récents que le Rauracien, dans les limites du département, en dehors du pays de Montbéliard.

Dans la vallée du Doubs, la constitution des couches, qui nous occupent, est à peu près la même que dans la vallée de l'Ognon ; la coupe classique de la route de Morre est trop connue pour être reproduite ici (1); il suffira de rappeler que l'on ne rencontre, aux environs de Besançon, aucun niveau oolithique supérieur au Rauracien. Il n'en est plus de même à l'Est de cette ville, l'oolithe de la Mothe se montre, dans les tranchées du chemin de fer de Morteau, entre Mamirolle et l'Hôpital-du-Gros-Bois, et elle peut être suivie, dans la direction du Nord-Est, jusqu'à Naisey et même au delà, et, dans la direction de l'Est, jusque près de Valdhaon ; mais ce faciès corallien se prolonge peu de ce côté et aussi du côté du Sud-Ouest et de l'Ouest; il ne se retrouve plus ni à Saules, ni à Vercel, ni à Pierrefontaine-les-Varans; il paraît faire complètement défaut, en dehors des localités où il a été signalé, dans toute la région située au Nord-Est d'une ligne passant par Besançon, Ornans et Montbenoit.

On observe encore, dans cette région, un autre niveau oolithique, riche en Polypiers et en Nérinées, qui se trouve au-dessus des marnes à Ptérocères et au-dessous des marnes inférieures à *Ostrea virgula*. Cette oolithe hypovirgulienne se montre à Pierrefontaine, Avoudrey, Vercel et Etalans ; peut-être se prolongeait-elle à l'Ouest, du côté de Besançon, sans toutefois atteindre ce point, c'est ce que les érosions ne permettent pas de constater ; mais on la voit, au sud, vers Gilley et on ne la rencontre plus à Lods, dans les falaises qui bordent la Loue, ni à Consolation, dans la vallée du Dessoubre qu'elle ne paraît pas dépasser à l'Est.

Une autre station à Polypiers, de moindre importance, il est vrai, se présente immédiatement au-dessus des marnes virguliennes inférieures aux environs d'Avoudrey ; on l'observe aussi à Morteau et à Gilley, mais à un niveau un peu plus élevé.

Au Sud-Ouest de la ligne Besançon, Ornans, Montbenoit, l'oolithe de la Mothe se retrouve encore près de Pointvillers, sur le chemin de Quingey, où elle est rudimentaire et vers Boussières, Port-Lerney, Montmahoux et Deservillers, comme M. Bertrand l'a indiqué déjà ; on recueille aussi des Polypiers, au même niveau, entre la Chapelle et By et entre l'Abergement-du-Navois et Levier, dans les champs qui bordent la route. Ce faciès se poursuit vers le Sud et se montre à Boujeailles et à Sombacourt ; en ce dernier lieu, les Polypiers apparaissent dans une couche marneuse.

---

(1) Voir *Bull. Soc. Géol.* 3ᵉ série, t. XIII, p. 677.

La cluse de Sombacourt offre une coupe assez complète du Jurassique supérieur, de l'Argovien au Portlandien ; cet étage, il est vrai, n'y est qu'en partie à découvert. Nous donnons cette coupe d'une façon succincte, nous proposant de l'exposer ultérieurement plus en détail.

En arrivant au village par la route de Pontarlier, on observe sur la droite la succession suivante :

ARGOVIEN		
1. Marne et marno-calcaires gris ; *Pholadomya lineata*, Goldf. ; *Ph. canaliculata*, Rœm.		
2. Calcaire compacte blanc *Ph. lineata*, *Pecten articulatus*, Schl.	5	mètres
RAURACIEN		
3. Marno-calcaire jaune à la partie inférieure, gris à la partie supérieure *Pect. articulatus*, *Pect. globulosus*, Qu. ; *Ostrea quadrata*, Et. ; *Cidaris florigemma*, Phil. ; *Cid. Blumenbachii*, Ag. ; *Hemicidaris crenularis*, Ag. ; *Glypticus hieroglyphicus*, Ag. ; *Polypiers*, etc.	15	»
4. Calcaire compacte grisâtre., *Polypiers nombreux*	30	»
ASTARTIEN.		
5. Marno-calcaire feuilleté ou massif, gris ou jaune	49	»
6. Marno-calcaire gris en partie désagrégeable *Pect. articulatus*, *Pect. globosus*, *Ostrea quadrata*, *Cid. florigemma*, *Cid. Blumenbachii*, *Polypiers*, etc., faune offrant la plus grande analogie avec celle du Rauracien (nº 3).	22	»
PTÉROCÉRIEN. VIRGULIEN. PORTLANDIEN.		
7. Marno-calcaire gris feuilleté sans fossiles	8	»
8. Calcaire blanc compacte	3	»
9. Calcaire blanc oolithique : *Polypiers* nombreux (*Oolithe hypovirgulienne*).	11	»
10. Marne grise feuilletée sans fossiles (*Zone virgulienne inférieure*).	1	»
11. Marno-calcaire gris massif	10	»
12. Calcaire rougeâtre en bancs minces	9	»
13. Calcaire gris, d'aspect gréseux, oolithique par places surtout à la partie supérieure (*Oolithe épivirgulienne*).	9	»
14. Calcaire blanc jaunâtre portlandien recouvert à sa partie supérieure	70	»

Ce même niveau coralligène de l'Astartien se retrouve encore au-dessous des Petits-Fourgs, sur la route de Pontarlier à Jougne, à deux kilomètres environ au Sud de la Gauffre ; il repose sur des marnes bleuâtres et rappelle absolument l'oolithe rauracienne surmontant un Glypticien marneux (1) ; à Pontarlier même cette assise est représentée par des calcaires bréchoïdes.

Les couches, supérieures aux marno-calcaires du n° 6, de la coupe précédente, ne renferment pas de fossiles caractéristiques, mais leur analogie statigraphique, avec les couches fossilifères des localités voisines, permet de les classer d'une façon certaine et on peut placer le coralligène du n° 9 sur le même horizon que l'oolithe hypovirgulienne de Pierrefontaine ; le faciès à Polypiers de cette même zone peut s'observer aussi entre Boujeailles et Courvière, dans les carrières à droite du chemin. Une formation analogue, d'une certaine importance, visible entre Ornans et Chantrans, à deux kilomètres de ce dernier village, peut être aussi rapportée au Virgulien, quoique ses relations stratigraphiques soient moins apparentes.

Lorsqu'on se dirige de Sombacourt ou de Maison-du-Bois sur Pontarlier, on voit disparaître le point de repère, si constant partout ailleurs, des marnes à *Ostrea virgula* ; le niveau du Ptérocérien lui-même devient assez obscur et il est bien difficile de déterminer la position exacte des formations oolithiques, que l'on rencontre, dans les carrières au Sud de cette ville, à différentes hauteurs au-dessus des marnes à *Waldheimia humeralis* ; elles sont, d'ailleurs, fort peu importantes et il suffira de les signaler.

Le coralligène épivirgulien, de l'assise n° 13 de Sombacourt, se montre aussi entre Lods et Longeville, sur la rive gauche de la Loue; en outre, dans cette dernière localité, il existe une autre couche oolithique plus élevée encore. Mais là, comme au Nord-Est de la Loue, ces formations supérieures aux marnes virguliennes ne présentent qu'une très faible puissance et ne paraissent pas occuper une situation bien constante.

En résumé, on trouve, dans le Jurassique du Doubs, trois stations principales à Polypiers, supérieures au Rauracien : la première, au-dessus des marnes astartiennes ; la deuxième, entre les marnes à Ptérocères et les marnes à virgules ; la troisième, au-dessus de cette dernière assise. On pourrait à la rigueur en citer encore deux autres : l'une dans les marnes ptérocériennes mêmes, dont un gisement est visible entre l'Abergement du Navois et Levier, dans une carrière à gauche de la route, à cinquante mètres en avant de la forêt de sapins, riche en Polypiers, Ptérocères, Natices et Nérinées ; l'autre située à un niveau supérieur aux couches que nous avons désignées sous le nom d'épivirguliennes.

---

(1) Nous avons indiqué cette couche comme rauracienne, dans une note sur le Corallien, parue en 1883 dans les Mémoires de la Société d'émulation du Doubs. Depuis la publication de cette note, nous avons recueilli dans les marnes sous-jacentes des fossiles astartiens, *Wald. humeralis* et *Ost. bruntrutana* entre autres, qui ne laissent aucun doute sur la position du coralligène.

Les coralligènes astartien et hypovirgulien seuls offrent quelque importance, leur puissance varie de deux à cinq mètres tandis que celle des autres est comprise entre vingt centimètres et un mètre ; ils n'existent pas dans toute l'étendue de la région, mais paraissent constituer des îlots d'une certaine étendue, séparés les uns des autres. Ils sont bien loin d'atteindre l'importance de l'oolithe rauracienne qui forme, dans presque tout le département du Doubs, une masse épaisse de vingt-cinq à quatre-vingt-dix mètres, sans aucune interruption.

M. Stanislas Meunier adresse la communication suivante :

Contribution à la **Géologie** *de l'***Afrique occidentale**,

Par M. **Stanislas Meunier**.

Pl. I.

Les géologues ne possèdent jusqu'ici que peu de renseignements sur la constitution stratigraphique d'Angola. Ce qu'on en sait de plus précis est contenu dans deux importants mémoires, l'un de M. le Dr Ladislas Szajnocha, de l'Université de Cracovie, intitulé *Zur Kenntniss der mittelcretacischen Cephalopodenfauna der Insel Elobi an der Westküste Afrikas* (1); l'autre de M. Paul Choffat, *Sur des fossiles recueillis par M. Matheiro dans la province d'Angola* (2).

Aussi est-ce avec un très vif intérêt que j'ai reçu récemment de M. le professeur Alph. Milne-Edwards une série d'échantillons de calcaire fossilifère provenant de ces régions et qu'il tenait de M. Cavelier de Cuverville, capitaine de vaisseau, ex-commandant de la division navale de l'Atlantique sud.

Ces échantillons, d'ailleurs assez peu nombreux, ont été fournis par la falaise nord de la baie de Lobito, à petite distance de Saint-Philippe de Benguela, par 11°15'30" de longitude E. de Paris et 12°20' de latitude S., à 280 lieues marines environ des îles Elobi, ou mieux Elobey.

Ils présentent surtout des Ammonites et en première ligne des individus variés quant à leur dimension, du *Schlœnbachia inflata*, Sow. (spec.) Les uns, petits, très réguliers (Pl. I, fig. 2.) rappellent exactement les spécimens du Havre et de maintes autres localités d'Europe ; d'autres, incomplets, beaucoup plus grands (Pl. I, fig. 1), sont identiques à la variété publiée par M. Szajnocha comme provenant des îles Elobey.

---

(1) *Denkschriften der matthematisch-natur-wissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, t. XLIX, p. 231. Vienne, 1884.

(2) *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série. t. XV, p. 154, 1887.

On voit, à côté, une Ammonite tout à fait différente, très voisine de celle que Stolizcka, dans son grand ouvrage (1), a représenté (pl. LXXV, fig. 1) et qu'il a appelée *Desmoceras involutus*. Comme on le voit par la figure 3, pl. I, annexée à la présente note, le *Desmoceras* de Lobito présente des caractères spéciaux : sa dimension, l'écartement et la forme de ses cloisons le distinguent de la coquille déjà décrite. Nous proposons de l'inscrire dans les catalogues sous le nom de *D. Cuvervillei* (pl. I, fig. 3).

Un autre Céphalopode abonde dans les calcaires de Lobito : c'est *Hamites virgulatus*, Brong. (pl. I, fig. 4) parfaitement identique aux échantillons européens.

Hamites tropicalis, nobis, (Pl. I fig. 5), connu seulement par un tronçon de 6 centimètres de longueur et de 21 millimètres de diamètre, n'est pas sans analogie avec *H. raulinianus*, d'Orb., qui est sensiblement du même âge. Il présente comme lui une quadruple rangée de tubérosités qui devaient se terminer en épines, et de grosses côtes dans l'intervalle desquelles s'en montrent de petites. Mais celles-ci, très régulières, sont plus nombreuses que dans l'espèce européenne : souvent on en voit trois dans un même intervalle et elles sont en même temps plus petites. Sur la région ventrale elles persistent sans modification tandis que les grosses côtes se continuent par des groupes de trois petites costules identiques aux précédentes.

Enfin, on doit mentionner la présence de Gastropodes, d'ailleurs difficiles à déterminer spécifiquement et dont le plus abondant est une *Rostellaria* fort analogue à celle qu'on recueille dans le Gault des Ardennes et d'autres localités. On aperçoit aussi des traces d'un Lamellibranche de très petite taille.

Comme on le voit, la réunion de ces différentes formes fossiles dont plusieurs ont été soumises à notre savant confrère, M. le docteur P. Fischer, ne laisse aucun doute sur l'âge albien du terrain de Lobito.

Il me reste à ajouter que le calcaire de Lobito renferme toute une faune microscopique dont la fig. 6, qui reproduit une lame mince vue au microscope, peut donner une première idée. Comme on voit les foraminifères y abondent et spécialement des *Orbulina* et des *Rotalia* : il y aura lieu de les soumettre à une étude ultérieure.

---

(1) *Scientific results of the second Yarkand Mission.*

Je saisirai l'occasion de cette note pour décrire une très belle Natice que je dois à l'obligeance de M. Heurtel, lieutenant de vaisseau qui l'a recueillie lui-même au Gabon (Pl. I, fig. 7 qui la représente à demi-grandeur). Cette coquille que je désignerai sous le nom de *Natica gabonensis*, peut être ainsi diagnosée :

N. testa maxima, ponderosa, ovato-ventricosa; spira elongato-acuminata; anfractibus lente crescentibus, supràplanis, angulo-marginatis, regulariter contabulatis; ultimo maximo, globoso, spiram æquante, antice convexo; apertura ignota.

L'échantillon décrit a 147 millimètres de longueur et 123 de diamètre maximum ; il est remarquable par son volume qui le rend comparable à la *N. athleta* de d'Orbigny. Nous ne connaissons la nouvelle espèce que par son moule interne. Cette coquille est ovale et ventrue. Sa spire, qui doit être fort aiguë, est mutilée à son extrémité. Les tours, qui la composent, croissent lentement et sont très nettement séparés les uns des autres par une sorte de rampe à surface plane, limitée au dehors par un angle fort accusé bien qu'il ne fasse pas saillie. Le dernier tour est grand, globuleux, et égal en hauteur, à la spire tout entière ; il est convexe en avant. L'état de l'échantillon ne permet pas d'étudier l'ouverture.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

Fig. 1 et 2. *Schlœnbachia inflata*, Sow. (Grandeur naturelle).
Fig. 3. *Desmoceras Cuvervillei*, Stan. Meunier (Gr. nat.).
Fig. 4. *Hamites virgulatus*, Brongnt (Gr. nat.).
Fig. 5. *Hamites tropicalis*, Stan. Meunier (Gr. nat.),
Fig. 6. Lame mince du calcaire de Lobito vue au microscope (grossissement 50 diamètres).
Fig. 7. *Natica gabonensis*, Stan. Meunier (1/2 Gr. nat.).

Le Secrétaire dépose sur le bureau un travail de M. **Tardy**, intitulé : **Nouvelles observations sur la Bresse**. *Rappel et développement des précédentes conclusions ; leurs conséquences géologiques et astronomiques ; origine des tremblements de terre et leur résultat.*

Dans ce travail, l'auteur rappelle sa division géologique des assises quaternaires de la Bresse qui se compose de deux étages.

Dans chacun d'eux, une première section comprend des couches qui sont directement superposées les unes sur les autres. Au contraire, pendant les deuxièmes sections de chaque étage, les vallées se creusent et les dépôts s'étagent sur les flancs des vallées, les plus anciens en haut et les plus récents au fond des vallées.

Rappelant ensuite la coupe (du type des premières sections d'étages) fournie par les assises modernes (post-quaternaires) du Bassin de la Saône, et les dates que ces couches permettent d'assigner aux diverses civilisations humaines, ainsi que les concordances exactes qu'il a relevées entre ces dates et celles fournies par toutes ses recherches sur l'Histoire, il montre qu'il est possible de tenter la mesure des derniers étages géologiques.

De cette mesure, il conclut, en raison des durées obtenues, que la Géologie et l'Astronomie sont deux Sciences destinées à s'entr'aider.

Ceci posé, il se hasarde à vouloir mesurer, de même, toutes les assises sédimentaires. Pour cela, il divise, selon les règles posées pour le Quaternaire de la Bresse, toute la série post-triasique, en vingt-trois étages nouveaux auxquels il donne des noms.

Les chaînes de montagnes lui paraissent aussi se grouper suivant des lois astronomiques. Deux astres semblant présenter les mêmes lois, on peut en déduire, peut-être, leur état géologique.

Passant aux dislocations de la Bresse, il les classe, et il fixe la date des dernières failles dirigées N. 75° E. au LI^e siècle av. Jésus-Christ.

Conduit ainsi à parler des tremblements de terre, il donne les raisons qui l'engagent à croire à une cause astronomique et il indique quel doit être, dans cette hypothèse, leur résultat final.

Revenant aux glaciers quaternaires, il montre qu'en leur appliquant le système des dates, on arrive à des résultats surprenants.

M. de Rouville adresse la communication suivante :

Les formations **paléozoïques** *de la région de* **Cabrières** *par le docteur* **Frech**, *de Berlin*,

Par M. **de Rouville**.

Je me fais un devoir et un plaisir d'appeler l'attention des lecteurs du *Bulletin* sur l'important Mémoire que M. le D^r Frech, de Berlin, vient de publier sur la région de Cabrières (1).

Dans ce travail de 128 pages in-8°, M. Frech établit et décrit les divers niveaux stratigraphiques et se livre à une discussion approfondie de tous les éléments paléontologiques, si nombreux dans la contrée, qu'il accompagne d'une savante comparaison avec tous les gisements similaires du monde entier ; deux tableaux synoptiques à la fin du Mémoire, résument ces rapprochements et donnent à notre « oasis » sa véritable importance parmi les représentants du monde paléozoïque.

---

(1) Die paleozoische Bildungen um Cabrière (Languedoc) von D^r Fritz Frech mit einer Kartenskizze, Profilen und Holzschnitten im Texte. Berlin, 1887. *Zeitschrift der Deutschen Geolog. Gesellschaft*, XXXIX, 2.

Une étude plus spécialement consacrée à la description de toutes les espèces des différents niveaux, suivra le travail actuel, qui lui sert, en quelque sorte, d'introduction.

Je regrette de ne pouvoir transcrire ici dans notre langue le plus grand nombre des pages de ce remarquable Mémoire ; en attendant que la traduction complète, dont il serait digne, l'ait rendu familier à tous les géologues français, et ait, en même temps, consacré le caractère classique de cette petite région de l'Hérault, je me bornerai à indiquer l'économie du travail, et aussi, à faire ressortir, en peu de mots, les quelques différences de vues de l'auteur d'avec celles que j'ai émises sur les mêmes sujets dans ma Monographie, dont le *Bulletin* donnait récemment un résumé.

Après quelques lignes d'historique (pp. 360-365) empruntées à la Monographie de Cabrières, l'auteur, dans un second chapitre, décrit avec profils à l'appui, les cinq localités principales : la combe d'Isarne et la Serre (pp. 367-374), Bataille (374-378), Tourière (*non* la tourière) (387-380), Ballerades et Japhet (380-385), le Pic de Bissous (385-391).

Un troisième chapitre est consacré à l'exposé général des caractères de tous ordres de chacune des formations, et à une comparaison, remarquable d'érudition et pleine d'intérêt, avec les formations similaires des autres contrées (pp. 391-460).

Quelques détails sur les diverses conditions stratigraphiques composent ce que l'auteur appelle la partie tectonique de sa publication (pp. 460-461).

Enfin, l'ouvrage se termine par un appendice, où l'auteur décrit les principaux fossiles, qu'il a eu l'occasion de signaler (pp. 461-479) ; c'est le prélude de l'étude plus complète à laquelle le Dr Frech soumet en ce moment les faunes de la région.

Une liste récapitulative des fossiles et de leur gisement (pp. 480-487), une planche et deux tableaux d'équivalence du Silurien et du Dévonien forment les dernières pages de l'ouvrage.

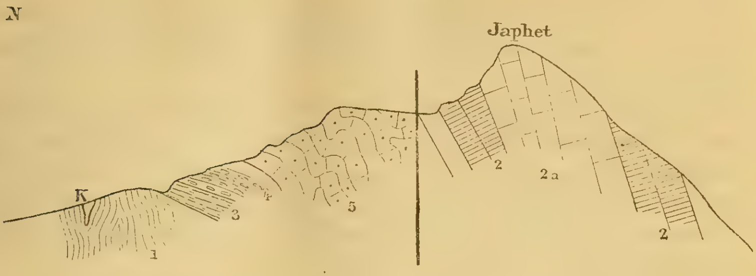
Je suis heureux de trouver un complément aussi magistral de mes recherches sur Cabrières ; j'ai cru bien faire d'abandonner à de plus compétents la Paléontologie de la région, et il serait difficile de concevoir une tractation plus autorisée de ce que l'insuffisance de mes ressources en documents paléontologiques me forçait de laisser à l'arrière-plan ; pourtant, en dépit des dislocations locales, et des allures, parfois si décevantes, des masses minérales de la contrée, et grâce aux précieuses contributions que j'ai eu l'occasion de mentionner, j'ai pu établir un ordre sérial qui ne diffère en rien, dans ses grandes lignes, de la série de M. Frech : l'Armoricain, l'horizon des Asaphes, celui de l'*Orthis Actoniæ* du Glauzy (*non* Glanzy), le Silurien supérieur, les conclusions de M. Barrois relatives aux parties inférieures de notre Dévonien local, le Frasnien et le Famménien se trouvaient établis, antérieurement à ce que publie aujourd'hui M. Frech, dans ma monographie et dans mes notes successives du 20 juin 1887 à la Société géologique, et du 27 juillet 1887 à l'Institut.

Un seul horizon doit à l'analyse paléontologique du Docteur de Berlin de précieux éclaircissements ; je veux parler du Calcaire à Polypiers dont la Pétrographie, constamment semblable à elle-même, ne m'avait pas permis d'y établir des distinctions de nature à éclairer M. Barrois sur le niveau des provenances respectives des fossiles qu'il a bien voulu déterminer ; grâce aux recherches de M. Frech, mon troisième groupe se trouve aujourd'hui décomposé en plusieurs unités, caractérisées chacune par une faune spéciale, sans, pour cela, dépasser le niveau que M. Barrois avait assigné au complexe en question, celui du Coblencien ou du *Spirifer cuspidatus* ; les dolomies et les calcaires à rognons siliceux, dans les différentes localités où on les observe, se présentent, avec un faciès si bien le même jusque dans les moindres détails, que je n'avais pas hésité à les réunir dans un même groupe ; c'est le triomphe de la Paléontologie de saisir des différences d'époques dans l'épaisseur du dépôt le plus homogène ; désormais nous ne devrons plus considérer Bataille, Bissounel, Isarne, Combe-Obscure, comme datant du même moment ; ces noms de lieux correspondront à des moments successifs et serviront à désigner autant de phases organiques différentes, qui se sont succédées dans la période de temps qui sépare le Silurien du Dévonien supérieur, (V. tableau.) et masquées sous un même faciès pétrographique.

Je voudrais suivre l'auteur dans le parallélisme des différents dépôts et, en particulier, dans les déductions qu'il en tire pour la distribution des mers durant les temps paléozoïques (pp. 421, 424, 424, 453) ; mais je dois me borner à cette mention bien insuffisante de son remarquable travail, en y introduisant une ou deux observations critiques.

Les profils des localités principales sont plus schématiques que réels, dessinés plutôt dans le cabinet du paléontologiste que dans le champ d'observation du stratigraphe; or, la Stratigraphie, au milieu de ses plus grandes obscurités, n'est pas sans projeter quelque rayon de lumière, la nuit n'y est jamais complète ; le profil de Japhet me servira d'exemple ; je transcris ici celui que je trouve dans mes notes ; je suis demeuré fidèle à la véritable allure des couches.

Coupe du Monticule Japhet



1. Schistes siluriens.
2. Dolomies. 2 *a*. Calcaires blancs à Trilobites.
3. Schistes noirs.
4. Calcaire à galettes.
5. Calcaires amygdalins.

K. Carbonifère.

La faille que j'y indique ne saurait être taxée de théorique ; l'inflexion des calcaires amygdalins est conforme à la réalité; or, M. Frech n'en a pas tenu compte (p. 382); d'autre part, l'intervention de cette faille permet de ne voir dans le calcaire blanc à Trilobites, que le calcaire du Pic lui-même, sans en faire un faciès spécial du Dévonien moyen (v. tableau final) ni admettre un *Phacops fecundus* Mut. *nova supradevonica* (p. 469) pour le calcaire de Japhet.

Je persiste, en dépit de l'absence d'aucun fossile, à rattacher au Dévonien moyen (mon groupe 4) les calcaires à colonnes et les lydiennes dont le docteur Frech rabaisse le niveau à celui du Silurien inférieur (p. 386); les lydiennes accompagnent partout, dans la région, les Goniatites ferrugineuses, et je relève le silence absolu que gardent à leur endroit les profils des localités d'Isarne, de la Serre, de Tourière (pp. 368,378) où elles font pourtant bonne figure; plus à l'Ouest, à Roquebrun, dans le ruisseau de Laurenque, les couches à colonnes se retrouvent, liées intimement aux lydiennes, en discordance sur les schistes qui les supportent; dans le prolongement occidental du massif paléozoïque de Cabrières, les mêmes lydiennes accompagnent fidèlement les calcaires dévoniens et paraissent indifférentes à leur sous-sol.

Enfin le profil du Pic (p. 385) ne me semble pas représenter l'exacte situation des masses qui le forment; les failles m'y paraissent par trop multipliées ; celle que ma coupe (1) présente est la seule que des recherches attentives m'aient permis d'y observer, le profil qu'a donné M. Bergeron (1) du même massif, confirme le mien, tout au moins, sous ce point de vue. Les autres parties s'en éloignent, aboutissant, pour une même masse bien circonscrite, à une troisième interprétation.

---

(1) *Bul. Soc. Géol.* 3^e série. t. XV, p. 422.

En présence des coupes de mes deux confrères, j'estime être demeuré, dans la mienne, plus fidèle qu'aucun d'eux aux relations des divers termes; pas plus que le docteur Frech (p. 459), je ne saurais admettre la réalité des conditions stratigraphiques de la coupe de M. Bergeron, ni l'attribution, par lui faite, du calcaire blanc cristallin au niveau du Dévonien moyen.

Je me permettrai de recommander aux observateurs de suivre pour l'étude du Pic la direction N. S, en remontant le ruisseau de Boutoury et le ravin dit les canals de Bissous, comme aussi de suivre le petit sentier qui longe la façade S. de Bissounel. Ils constateront des faits qui ne me paraissent pas avoir été suffisamment tenus en compte dans les travaux que je discute.

Je ne puis enfin admettre à titre de simples éboulis, de provenance inconnue, les blocs figurés par MM. Frech et Bergeron au front méridional du Pic.

Ces réserves faites, je ne saurais trop louer la science et l'érudition de l'étude du docteur Frech.

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante de M. de Stefani.

Excursion dans les **Alpes Maritimes**, *près de* **Savone** (2),

Par M. **C. de Stefani.**

Dans la dernière réunion de la Société géologique italienne, à Savone, j'ai fait quelques observations intéressantes sur la Géologie des Alpes.

Les environs de Savone et le littoral de Bergeggi à Celle, sont formés par une ellipse de schistes cristallins, dont l'existence avait été déjà établie par MM. Pareto, Gastaldi et Sismonda. On sait que M. Gastaldi attribuait à la série azoïque et paléozoïque bien des terrains, même mésozoïques, des Alpes occidentales.

Cependant, dans les dernières années de sa vie, il modifia son opinion, principalement à cause des observations paléontologiques de

---

(1) *Bul. Soc. Géol.* 3^e série. t. XV, p. 351.

(2) La commission du *Bulletin* a décidé l'impression du travail de M. de Stefani, bien qu'il ne soit pas Membre de la Société.

M. Meneghini. Par une réaction peu justifiable, les géologues qui lui ont succédé, attribuent bien des terrains azoïques à la série des roches sédimentaires fossilifères, particulièrement au Permien. C'est ainsi que le Permien, dans une grande partie des Alpes et dans les Apennins, est devenu un étage où l'on a réuni des terrains très divers, fossilifères ou non, et compris entre l'Archéen, le Silurien et le Trias supérieur.

C'est ainsi que les schistes cristallins de Savone, d'après les derniers travaux de MM. Zaccagna, Issel et Mazzuoli, ont été attribués au Permien.

Au commencement de cette année, j'avais publié la série des schistes susdits que MM. Pareto et Gastaldi n'avaient que partiellement entrevue : la voici :

1. Micaschistes, avec un peu de *gneiss* et de granite et quelques couches subordonnées de diorite et d'amphibolite.
2. Amphibolite, diorites, quelquefois quartzeuses et porphyroïdes.
3. Grauwackes, anagénites, et apenninites, ou granite à plagioclase de Gastaldi.

J'avais également établi que la succession des couches était généralement renversée avec plongement vers la mer et, par conséquent, elles n'étaient, qu'en apparence, superposées à des terrains fossilifères chronologiquement plus récents.

Dans la réunion de Savone, il n'a pas été question de la détermination lithologique des roches établie par moi ; de même tout le monde paraît avoir admis l'inclinaison générale des couches du côté de la mer, sauf quelques inversions partielles. Seulement, M. Pellati paraît admettre une direction transversale au littoral, ce qui, cependant, ne correspond pas aux faits.

La direction presque O. à E. admise par M. Pareto, est celle que j'ai reconnue moi-même après avoir traversé l'ellipse tout entière, dans six directions différentes (Rio della Buscaglia près de Celle, Vallée du Riobasco, vallée d'Ellera, vallée du Letimbro, vallée du Lavanestre, littoral de Savone à Bergeggi). Parmi les personnes qui s'étaient occupées de terrains analogues, cinq au moins, y compris M. Pellati et moi, ont reconnu le caractère archéen des couches, cinq autres (MM. Issel, Mazzuoli, Taramelli, Bruno, Sacco) ont continué à admettre leur âge permien. Ils supposent que l'inclinaison est régulière et que la masse est superposée et plus récente du Carbonifère. Mais pour être conséquents, ils devraient attribuer le terrain cristallin tout au plus au Trias supérieur, car dans la montagne de Montenotte, dans la vallée du Riobasco, dans les environs de Sanda et partout à l'E. de la Bormida, les micaschistes et les diorites par suite de renversement, recouvrent les schistes graphiteux et les roches vertes que MM. Zaccagna, Issel et Mazzuoli attribuent au Trias inférieur. Après la clôture du Congrès, j'ai conduit MM. Issel, Taramelli et Bruno observer une belle coupe naturelle sur le bord de la mer, à l'O. de la gare de Bergeggi, où l'on voit nettement les terrains cristallins et quelques couches schisteuses superposés au Trias supérieur; j'avais examiné la localité auparavant en détail. N'admettant pas l'inversion, il faudrait donc avancer nos terrains jusque dans le Lias. Après l'examen de la localité, MM. Issel et Taramelli m'ont paru mettre hors doute qu'il pouvait y exister de puissants bouleversements.

Du côté de l'Apennin, on voit des couches plus anciennes en apparence, mais en réalité plus récentes ; ce sont des calcaires bleuâtres cristallins, des schistes et des gneiss, tous à mica hydraté et graphiteux, avec un peu d'anthracite, que MM. Issel, Mazzuoli et Zaccagna, attribuent au Trias inférieur, mais qui me paraissent bien plus anciens.

Puis, vient une zone puissante et uniforme de lherzolites ou péridotites serpentinisées avec euphotide ou gabbro, dans laquelle prédominent les diorites, les amphibolites et les ovardites (diorites chloriteuses). Ces dernières roches sont tout à fait caractéristiques et différentes des diorites plus anciennes parce que le glaucophane domine et remplace l'amphibole hornblende. Cette zone est regardée par les géologues susnommés comme du Trias, mais je partage l'opinion de M. Gastaldi qui la regarde comme tout au plus paléozoïque.

Du côté des Alpes Maritimes, ce terrain serpentineux ne paraît que bien loin près de Mondovi. Dans les hautes vallées de la Bormida, le terrain le plus ancien, qui forme des plissements sur lesquels reposent apparemment les schistes archéens, est représenté par des anagénites et des poudingues très quartzeux que M. Taramelli regarde comme caractéristiques du Permien dans les Alpes lombardes, par des *gneiss* verts à orthose et plagioclases tels que ceux du Permien des environs de Mondovi, par des gneiss et des schistes luisants anthraciteux.

On considérait ce terrain comme d'âge carbonifère, à cause de l'anthracite. Près de Pietratagliata, dans la vallée de la Bormida de Mallare, j'eus le bonheur d'y rencontrer des fossiles végétaux. J'ai pu y reconnaître :

1. *Lepidodendron obovatum*, Sternb.
2. *L. aculeatum*, Sternb.
3. *Lepidophyllum longifolium*, Brong.
4. *Lepidostrobus.* Sp ?

5. *Cordaites* cf. *principalis*. Germ. Les feuilles sont très communes.
6. *Cordaitanthus*. Sp.
7. *Neuropteris*, Sp?
8. *Sphenopteris* (*Eusphenopteris*) cf. *linearis*, Sternb.
9. *S.* (*Trichomanites*), Sp.
10. S. (*Cheilanthites*). Deux espèces.

L'ensemble de cette florule est réellement carbonifère et probablement du Carbonifère inférieur.

Puisque la zone des serpentines ne paraît jamais au-dessus de ces terrains, il faut la laisser tout au plus dans le Paléozoïque inférieur.

Dans la coupe naturelle dont je parlais plus haut, près de Bergeggi, on voit les terrains analogues à ceux qui contiennent la flore carbonifère, situés entre le Trias et les Apenninites cristallines qui, comme je l'ai dit, les surmontent. Inférieurement (à cause du renversement), du côté de Spotorno, on rencontre une belle série, toujours renversée, des terrains triasiques dans lesquels j'ai retrouvé de nombreux fossiles :

1° Calcaire, ou mieux grès très calcarifère rempli de deux espèces de Fucoïdes ou Nulliporite, 40 mètres environ.

2° Calcaire un peu dolomitique avec *Encrinus granulosus* Münster ;

3° Puissantes assises du même calcaire, dans lesquelles je n'ai trouvé que des *Giroporella* du côté de Spotorno, et des empreintes très incertaines, pyritisées, qui me rappelaient des restes de poissons. Ce calcaire est extrêmement riche en fossiles dans son prolongement, dans la petite île de Bergeggi. Ici, MM. Cocchi, Taramelli, Issel et moi, nous avons trouvé des *Encrinus granulosus*, *Gyroporella*, *Lamellibranches*, *Rhynchonella*, et la *Retzia trigonella* Schilt, parfaitement conservée.

4° A la partie supérieure, ce calcaire contient du silex et finit par une couche à fragments diversement colorés comme le marbre *mischio* des Alpes Apuennes.

5° Marbre bleu saccharoïde avec des couches alternantes de calcaire impur compact et de calcschistes (*cipollino*). On voit dans le marbre des filets dolomitiques que M. Canavari regarde comme devant probablement être la *Calcinema triasina* Bornemann. Ce marbre forme l'extrême promontoire de Bergeggi.

En allant vers Spotorno, je rencontrai à l'Acqua-novella :

6° Quartzites et schistes à damourite, recouverts par le calcaire, mais qui, par suite du renversement, sont plus récents. Ils sont suffisamment distincts des schistes et des gneiss plus anciens traversés près de Bergeggi.

Cette coupe du Trias reproduit tout à fait les coupes les plus classiques du Trias que j'ai étudiées dans les Alpes Apuennes.

Les n^{os} 2 et 3 sont identiques au *grezzone* des Alpes susdites. Seulement, ici, je n'ai rencontré de fossiles caractéristiques qu'à partir de la moitié de la série, tandis qu'en Ligurie, le calcaire en contient partout.

Le n° 4 est le *mischio* et le schiste ottrélitifère des Alpes Apuennes ; le n° 5 correspond au marbre de Carrara ; le n° 6 représente les schistes et les quartzites triasiques, si développés en Toscane.

Ces calcaires, dans la Ligurie et dans toutes les Alpes Maritimes sont attribués au *Muschelkalk* ; dans les Alpes Apuennes, je les ai signalés comme appartenant au Trias supérieur.

Quelques découvertes postérieures n'ont pas affaibli mon opinion. Les Mollusques du *grezzone* dont j'avais décrit quelques espèces nouvelles, selon MM. Meneghini et Canavari et selon moi, n'ont aucune ressemblance avec ceux de Saint-Cassian, si ce n'est la petitesse des dimensions et un remarquable parallélisme ; selon Canavari, les genres correspondent beaucoup à ceux du Lias inférieur à *Angulati* et *Psilonoti* de la Sicile, décrits par M. Gemmellaro.

Le *Turbo solitarius* Ben. ou *Guidonia Songavatii* Stopp. que j'ai recueilli maintes fois et qui paraît très commun, est une espèce des plus caractéristiques de la *Dolomie principale*, c'est-à-dire du Trias supérieur. Le *Chondrites prodromus* H. que je trouvais avec d'autres Fucoïdes dans les schistes, se rapporte aussi au *Keuper* ou Trias supérieur. Dernièrement, M. Meneghini indiquait dans les marbres des *Phragmotheutis*, genre du Trias supérieur et des *Psiloceras* qu'on n'avait jamais rencontrés plus bas que le Lias. L'*Encrinus granulosus*, fréquent dans les Alpes Apuennes ainsi que dans les Alpes Maritimes, se rencontre avec des *Pentacrinus* jusque dans les couches plus récentes. Le *Gyroporella* est le fossile plus ancien que j'aie rencontré dans les Alpes Apuennes ; c'est la même espèce, paraît-il, que j'ai trouvée à Monte Moro et à l'île de Bergeggi. Il paraît qu'on l'a trouvée plus tard dans les marbres mêmes. M. Benecke dit que le genre est particulier au Trias supérieur ; d'autres y réunissent des espèces du Trias moyen, et M. Schimper dit qu'il descend jusque dans le Permien.

On doit donc attribuer les terrains fossilifères apuens au Trias supérieur et peut-être à sa partie la moins ancienne. Il se peut que la moitié inférieure des *grezzoni*, si riches en fossiles dans les Alpes-Maritimes, corresponde réellement au Trias moyen. J'y ai signalé, outre l'*Encrinus granulosus* et le *Gyroporella* apuen, deux autres *Gyroporella*, à Spotorno, Monte du Gazo, Monte Moro, Ile de Bergeggi,

Bergeggi, un *Dactylopora* à Monte Moro et dans les cailloux du Miocène inférieur, à Varazze, des *Rhynchonella* et la *Retzia trigonella*, sans compter les Fucoïdes, les Foraminifères et les Mollusques non étudiés, communs presque partout, et presque certainement identiques à ceux des Alpes Apuennes.

La *Retzia* est l'unique espèce connue jusqu'à présent qui pourrait réellement être attribuée au *Muschelkalk* dont elle est, d'ailleurs, caractéristique ; mais on sait que d'ordinaire les mêmes Brachiopodes, se rencontrent dans une longue série d'assises. Il me paraît donc que, même dans les Alpes Maritimes, l'existence du *Muschelkalk*, n'est pas suffisamment démontrée du moins pour la moitié inférieure des couches. Le Trias supérieur y existe certainement, et y est très développé.

Je ne continue pas à parler des marbres et des schistes à damourite ottrélitiques découverts par moi dans quelques autres endroits des Alpes Maritimes et rapportés de même au Trias supérieur, parce qu'il me semble que cela a une importance plus locale que générale.

Séance du 21 *novembre* 1887

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY

M. M^{ce} Hovelacque, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame Membres de la Société :

M. BOURGERY, ancien notaire, à Nogent-le-Rotrou, présenté par MM. de Loriol et Cotteau.

M. ZLATARSKY, Géologue et Minéralogiste de l'Etat de Bulgarie, présenté par MM. Kilian et Hovelacque.

M. **Cossmann**, a l'honneur de déposer, pour la Bibliothèque de la Société, un exemplaire du second fascicule de son « *Catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris* ». Cette seconde partie ne sera insérée que dans le volume XXII des Annales de la *Société royale malacologique de Belgique*; mais le tirage à part ci-joint a été mis en vente dès le mois de juillet 1887, et c'est à cette date qu'il y aura lieu de s'en référer pour la nomenclature.

Ce second fascicule comprend la fin des Pélécypodes, ainsi qu'un résumé statistique s'appliquant à toute la classe, et par conséquent, aux deux premiers fascicules.

Voici, en quelques mots, quels sont les résultats de cette étude :

Les Pélécypodes de l'Eocène du bassin de Paris se répartissent en 38 familles et 138 genres, formant un total de 1061 espèces; l'ouvrage de Deshayes contenait l'énumération ou la description de 32 familles, 83 genres et 958 espèces (non compris 65 espèces de l'Oligocène et 15 Brachiopodes). Notre catalogue contient donc seulement 103 espèces de plus que le second ouvrage de Deshayes; mais, comme le total des suppressions effectuées est de 88, il y a, en réalité, 191 espèces à ajouter à la faune connue de Deshayes, parmi lesquelles 66 étaient déjà décrites et 125 sont entièrement nouvelles. En outre, 223 espèces ont changé de nom générique, 36 de nom spécifique : cela fait un total de plus de 500 espèces atteintes ou ajoutées, c'est-à-dire la moitié de l'ensemble de la faune étudiée.

Au point de vue stratigraphique la répartition est la suivante :

E. I. I.	*Sables de Bracheux et Lignites.*	11. 7	p. c.
E. I.	*Sables de Cuise*	20, 6	—
E. M.	*Calcaire grossier*	39. 3	—
E. S.	*Sables moyens*	28, 4	—
	Total	100. 0	p. c.

On ne peut guère citer que trois espèces qui aient vécu pendant toute cette période ; et encore y a t-il des doutes à conserver sur cette longévité. Au contraire, on ne compte pas moins de 43 espèces communes à trois étages consécutifs, et 191 ayant vécu à deux niveaux successifs.

Le troisième fascicule de ce Catalogue, qui comprendra les Gastropodes holostomés, est sur le métier ; il y a lieu d'espérer que l'ensemble sera terminé à la fin de 1888, et on pourra alors se rendre compte si les résultats, que nous venons d'indiquer pour les Pélécypodes, sont confirmés en ce qui concerne les Gastropodes.

M. **de Boury** présente deux nouvelles publications qu'il vient de faire paraître sur les Scalaires. La première a pour objet la description d'un certain nombre d'espèces des couches éocènes du bassin de Paris et la revision de quelques autres formes mal connues, dont la synonymie a dû être modifiée. Le nombre des *Scalidœ* du bassin de Paris, qui ne comptait guère qu'une trentaine d'espèces, lors de la publication du grand ouvrage de Deshayes, se trouve actuellement porté à près de soixante-dix, chiffre assez important, si l'on tient compte du peu d'extension des couches qui les renferment.

Dans le second travail, l'auteur classe ces espèces par sections. Il utilise celles qui ont déjà été créées et en établit de nouvelles pour les formes qui ne peuvent y rentrer. Cette étude n'est pas seulement basée sur l'examen des Scalaires du bassin de Paris, mais elle est encore appuyée sur celui de toutes les espèces vivantes et fossiles, dont l'auteur s'est fait une spécialité depuis plusieurs années.

M. **Daubrée** adresse à la Société un important travail sur les *Eaux souterraines à l'époque actuelle et aux époques anciennes* et accompagne cet envoi du résumé suivant :

Sous le titre : *Les Eaux souterraines à l'époque actuelle* (1), j'ai essayé de tracer en deux volumes in-8°, accompagnés de nombreuses planches et gravures sur bois, le tableau des actions multiples que l'eau exerce dans son parcours à travers les roches, c'est-à-dire son travail dans l'économie de l'écorce terrestre.

La réunion et la coordination des faits qui sont exposés dans cet ouvrage ont exigé d'assez longues recherches ; car, jusqu'à présent, l'histoire des eaux souterraines avait été rarement traitée dans son ensemble autrement que d'une manière sommaire.

La circulation souterraine des eaux, bien qu'obéissant à des principes très simples, présente une grande diversité, suivant la nature et le mode d'agencement des masses à travers lesquelles elle s'opère. Aussi, pour en donner une idée précise, convenait-il d'en donner divers exemples relatifs à leur régime, à leur température et à leur composition.

1° Des roches perméables et des roches imperméables se trouvent très souvent en contact par suite des conditions de leur origine. Quelquefois, leur juxtaposition est due à des accidents particuliers, tels que les rejets consécutifs des failles, les éruptions de roches ou les incrustations des filons métallifères. Les cavités souterraines, comme les cavernes, les cassures de divers ordres qui traversent le sol, notamment les diaclases et les paraclases, jouent souvent un rôle très important.

Parmi les divers modes de gisement, les nappes presque superficielles qui alimentent les puits ordinaires présentent un intérêt tout particulier. Le régime de ces nappes que je désigne dans cet ouvrage par le nom de *phréatiques*, fait comprendre ce qui se passe dans l'épaisseur des terrains stratifiés. Les eaux phréatiques occupent un grand développement à la surface du globe, et elles ont eu sur les destinées des agglomérations humaines et la fondation des villes une très grande influence. Paris, Londres et Berlin se sont fondées dans des conditions semblables. De nombreuses populations sont encore réduites à ne boire que de l'eau de puits. Telles sont les populations de la Lombardie, de la Hongrie, de l'Allemagne, d'une grande partie de la Russie et de la partie septentrionale de la Chine. Une fraction très notable du genre humain n'a pour principale boisson qu'une eau fournie par les nappes phréatiques des alluvions anciennes ou modernes.

---

(1) Publié chez V. Dunod, 47, quai des Augustins

Aux mouvements des eaux, déterminés par la seule pesanteur, doivent être ajoutés ceux que provoquent la force élastique des gaz, acide carbonique et hydrogène carboné, et celle de la vapeur, comme il arrive dans les geysers, les *suffioni* et les volcans.

2° La température des eaux souterraines établit la séparation entre les sources ordinaires et les sources thermales. Ces dernières constituent, au point de vue de la chaleur, une série continue, depuis la température ordinaire jusqu'à celle de l'eau bouillante et au delà. En ce qui concerne les sources thermales, leur excédent caractéristique de chaleur dérive évidemment de la chaleur propre du globe, de telle sorte que toutes les eaux profondes sont nécessairement chaudes. Leur jaillissement tient à des dispositions souterraines, contraignant à revenir vers la surface, des eaux qui sont parvenues plus ou moins bas. A ce titre, les ploiements et les redressements de couches, surtout le long des lignes anticlinales, les failles en paraclases, les filons métallifères, les pointements cunéiformes de roches cristallines, le voisinage des volcans actifs ou éteints et des roches volcaniques anciennes devaient être passés en revue, puisqu'ils offrent des conditions favorables à la création des eaux thermales.

Chaque mode de gisement des sources thermales fait comprendre comment la chaleur interne du globe intervient pour les échauffer. Toutefois sans pénétrer aussi bas que le ferait supposer leur degré de chaleur, comparé au taux normal d'accroissement, les eaux peuvent acquérir une température élevée, en l'empruntant à certaines roches éruptives, poussées de la profondeur vers la surface de la terre et qui conservent encore une partie de leur primitive chaleur. En général, elles remontent par l'effet d'une pression hydrostatique, comme dans les puits artésiens : quelquefois intervient la force expansive de la vapeur.

Les volcans, dont les éruptions n'évoquent à l'esprit que l'idée de feu, constituent cependant de gigantesques sources intermittentes d'une eau dont la haute température surpasse tout ce que nous connaissons.

Ce n'est d'ailleurs pas à des émissions ostensibles que l'eau souterraine borne son rôle ; sans se montrer, elle doit contribuer aussi à des actions mécaniques.

En présence de l'immense force employée par elle lors des éruptions, quand elle pousse la lave à l'altitude de l'Etna, on peut admettre que, dans les régions où elle ne trouve pas d'issue, animée de cette énorme pression, l'eau soit aussi une cause efficace des tremblements de terre, même les plus formidables.

3° La composition des eaux souterraines soulève le difficile problème du mode de groupement des corps que l'analyse y décèle. L'origine de ces corps qui, dans certains cas, n'a donné lieu qu'à des hypothèses, est souvent rendue évidente par l'examen précis des conditions de leur gisement.

La classification des eaux minéralisées a été généralement subordonnée à des conditions médicales. J'ai trouvé préférable de les plier à une répartition strictement commandée par la proportion des substances dissoutes.

Ce que nous pouvons observer en nous tenant à la surface du sol ne donne d'ailleurs qu'une idée restreinte et incomplète des actions chimiques et minéralogiques que nous décèlent les travaux exécutés pour le partage de quelques sources thermales.

Le second ouvrage, intitulé : *les Eaux souterraines aux époques anciennes*, constitue un volume également accompagné de nombreuses figures. Il fait ressortir le rôle qui revient à l'eau dans l'origine et les modifications de la substance de l'écorce terrestre et particulièrement leur action minéralisatrice.

Le volume s'ouvre par une étude sur la formation des zéolithes et des minéraux qui les accompagnent habituellement.

Les gîtes métallifères et les travertins conservent des traces non moins certaines d'une origine aqueuse. Rien de plus clair, par exemple, que cette intervention en ce qui concerne les amas de calamine. Dans beaucoup d'entre eux, les travaux d'exploitation ont permis de reconnaître et de suivre dans tous leurs détails les canaux d'ascension des sources zincifères qui leur ont donné naissance : après avoir jailli des failles, elles se sont insinuées dans les couches perméables, calcaires ou dolomies, en coulant à la surface des couches imperméables. Les nappes métalliques sont en rapport évident de situation avec la perméabilité et la nature chimique des roches, exactement comme elles le seraient encore aujourd'hui, si les eaux métallifères continuaient à affluer.

Une action aqueuse se manifeste aussi par les changements que les eaux souterraines ont déterminés dans les roches depuis leur formation et qui consistent, soit en épigénies, c'est-à-dire en minéralisation de corps organiques et en susbtitution de corps nouveaux à des substances cristallisées (pseudo-morphoses) ; soit en une concentration de certaines substances, sous formes de rognons ; soit en altération de roches silicatées, comme celles qui ont donné naissance à l'alunite, au kaolin et à la serpentine.

Une dernière partie concerne le rôle des eaux souterraines dans l'origine des substances constitutives des terrains stratifiés. On y distingue celles qui proviennent des parties externes et particulièrement de l'écorce cristallisée, de celles qui dérivent d'une origine plus profonde.

Le rapprochement de ces deux ouvrages fait apparaître des termes de comparaison très dignes d'intérêt. Depuis que l'écorce terrestre existe, pendant toutes les périodes de son développement, l'eau, en y circulant avec des températures parfois très élevées, a produit des effets considérables et divers qui s'y sont enregistrés d'une manière durable. Cette circulation incessante a, en effet, engendré un grand nombre d'espèces minérales. A l'aide de ces minéraux divers, métalliques et pierreux, où l'eau a en quelque sorte stéréotypé son travail final, nous arrivons à surprendre les opérations intimes de ce liquide dans les laboratoires qu'il a abandonnés depuis des milliers de siècles, fissures plus ou moins grandes, boursouflures ou simples pores des roches.

L'étude des eaux dans leurs parcours et leurs effets aux époques anciennes vient donc compléter l'histoire et agrandir considérablement le tableau de leurs œuvres souterraines. Il se produit un véritable échange de lumière : le passé éclaire autant le présent que le présent éclaire le passé.

Rien, du reste, ne prouve que les phénomènes de cette nature ne persévèrent pas de nos jours. Il est à croire queprésentement des actions semblables se produisent encore, mais dans des régions intérieures inaccessibles à nos observations. L'eau surchauffée qui trahit son existence par des sources thermales et des exhalaisons volcaniques, engendre, selon toute apparence, lentement et silencieusement, dans l'intérieur du globe, des effets considérables et permanents, et donne naissance, comme autrefois, à des minéraux variés.

Ce que nous n'obtenons qu'avec beaucoup de difficultés dans nos expériences, l'action de l'eau surchauffée, se trouve forcément réalisé de toutes parts dans l'intérieur des roches, capables de résister aux énormes pressions qu'elle peut mettre en œuvre, bien autrement que nos appareils les plus habilement disposés, toujours prêts à éclater ou à éprouver des fuites.

De même que, dans notre organisme, toutes les parties du corps doivent leur développement aux apports qu'elles reçoivent de la circulation du sang, dans l'écorce du globe terrestre, l'eau, par son incessante circulation souterraine et par un travail surtout chimique, accomplit une sorte d'action vitale qui s'est perpétuée à travers les âges. Ne peut-on pas appliquer justement à ces effets minéralogiques et géologiques, si dignes de notre curiosité et dérivant d'une cause unique, l'épigraphe choisie par Leibnitz : « *In varietate veritas.* »

M. Bertrand fait la communication suivante :

Notes et additions sur le **Pli du Beausset,**

Par M. **M. Bertrand** (1).

Rectification à la carte. Je tiens d'abord à rectifier une erreur de la carte géologique jointe à ma note du 20 juin dernier. La teinte du Muschelkalk y a été étendue à tort sur la partie de la côte qui s'avance en promontoire entre Pointe-Grenier et Sèche d'Allon ; le Trias forme en réalité une bande relativement étroite le long de la grande faille, et au Sud-Est on ne trouve que le Bathonien et les dolomies du Jurassique supérieur, ramenés par une faille secondaire. Toute cette partie est d'ailleurs en dehors de la région dont traite le texte de ma note.

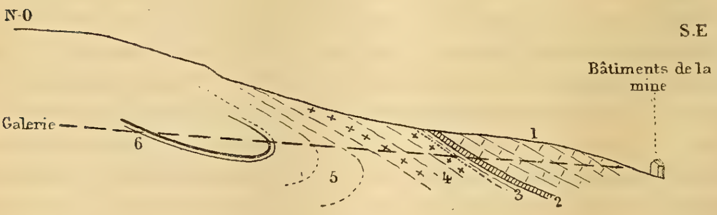
Dans les tournées qui m'ont permis de faire cette rectification, j'ai exploré de nouveau le vallon si curieux de Fontanieu, où le lignite du Crétacé supérieur a été exploité sous le Trias, et j'y ai constaté avec M. Garance, ingénieur de la mine, deux faits intéressants : l'existence d'un nouvel îlot de Trias isolé au milieu du Crétacé, et celle d'un lambeau d'Urgonien intercalé entre le Muschelkalk et les calcaires à Hippurites qui recouvrent les couches de Fuveau.

(1) Voir la note du 20 juin 1887, *Bull. Soc. géol.* 3^{e} série, t. XV, p. 667.

Ilot triasique. J'ai montré qu'au Nord de la ligne qui va de l'Oratoire Saint-Jean aux moulins de Fontanieu, le Trias est renversé sur le Crétacé : les érosions ont entamé, par place, cette masse de recouvrement et ont mis au jour le Crétacé, dont les affleurements dessinent comme une anse profonde au Sud de Fontanieu. Dans cette anse s'élève, à l'Ouest des bâtiments de la mine, une colline allongée, dont la base est formée au Nord par les calcaires à Hippurites, au Sud par le Sénonien supérieur et par les couches à *Ostrea acutirostris.* C'est au sommet de cette colline qu'il existe un lambeau de Muschelkalk. Ce serait une nouvelle anomalie à ajouter à tant d'autres, si l'on se refusait à admettre les preuves que j'ai données du recouvrement; une fois, au contraire, le recouvrement admis, le fait était presque à prévoir d'après l'altitude de la colline et celles du Trias voisin. Les calcaires à Hippurites font partie du *lambeau de poussée.*

Lambeau urgonien. Dans la galerie de travers-bancs, qui va du jour rejoindre les travaux de la mine, les observations faites sur place, complétées par les renseignements de M. Garance sur les parties exploitées, m'ont permis de relever la coupe ci-jointe (fig. 1) pour les 120 premiers mètres, avant le coude qui ramène la galerie en direction.

Fig. 1.



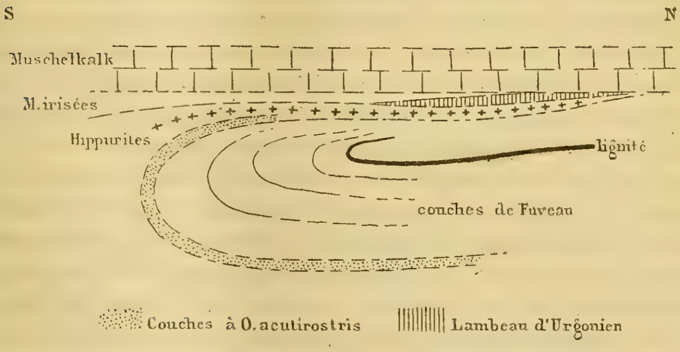
1. Muschelkalk. 2. Marnes irisées gypsifères. 3. Marnes froissées avec morceau d'Urgonien. 4. Calcaire à Hippurites et marnes à Ostracées. 5. Couches à *Melanopsis* et à Cyrènes. 6. Lignite.

Le repli de la couche de charbon, qui, une fois renversée, s'étire et disparaît, a été suivi sur plus de 150 mètres; il correspond au centre du pli couché, dont j'ai montré l'existence depuis Sainte-Anne jusqu'à Taurentum; c'est la confirmation indiscutable, *par des travaux de mine,* des coupes relevées sur le terrain.

Il y a de plus à noter les argiles noires verdâtres qui séparent le Muschelkalk des Hippurites; on n'en voit pas l'affleurement au jour. Il est impossible au point de vue pétrographique d'y voir un membre du Trias ; elles rappelleraient plutôt l'aspect de certaines marnes aptiennes ; mais quel que soit leur âge, le fait intéressant est qu'on y voit enclavé un morceau anguleux, gros comme une tête d'enfant, de calcaire blanc, avec un fragment de coquille à test épais, rappelant les coupes de Requiénies. Ce bloc ne peut guère avoir été amené là que par les actions mécaniques de friction et de glissement ; en tout cas il donne lieu de supposer que des morceaux d'Urgonien ont pu être entraînés avec le lambeau de poussée.

En effet, en suivant pas à pas sur le terrain avec M. Garance la limite du Trias et des Hippurites, nous avons trouvé d'abord dans des murs de soutènement un grand nombre de morceaux d'Urgonien avec coupes très nettes de Requiénies ; puis, un peu à l'Ouest du Colombier, nous avons rencontré un affleurement des mêmes calcaires, bien en place, visibles sur quelques mètres carrés, avec le Muschelkalk au-dessus et les Hippurites au-dessous. C'est bien, comme le montre la fig. 2, la place que l'Urgonien doit occuper dans la série des couches *étirées et renversées*. Toute autre position serait en contradiction avec la coupe que j'ai donnée avant de connaître ce lambeau. Par contre, je ne vois pas comment, dans aucune autre hypothèse, on pourrait expliquer sa présence.

Fig. 2.



Coupe schématique.

Crétacé de la Ciotat. J'avais, dans ma note, d'après notre confrère M. Toucas, signalé l'existence d'un îlot de Grès vosgien près de la Ciotat, c'est-à-dire à peu près dans la continuation de la ligne Canadeau-Fontanieu. J'ajoutais que ce lambeau devrait probablement suivre le sort de ceux du Beausset, et sa présence s'expliquer d'une manière analogue. Je n'avais pas encore visité la Ciotat; je puis affirmer maintenant qu'il n'y a pas de Trias dans cette localité, et que c'est un faciès très spécial du Turonien qui a été pris pour du Grès vosgien.

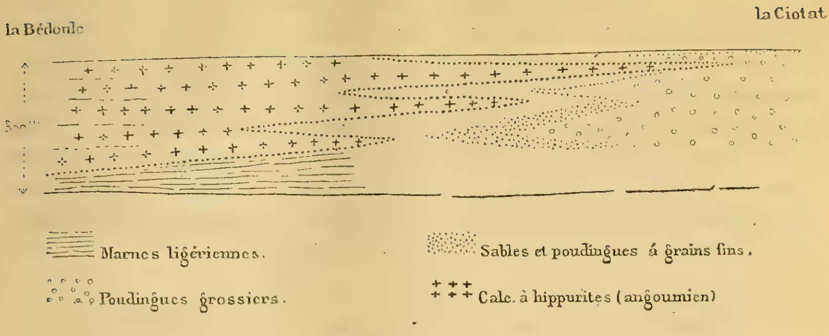
Ces couches, que M. Toucas indique comme rencontrées dans des fouilles assez profondes à la Ciotat même, se relèvent vers le Sud du côté de la mer, le long de laquelle elles vont former les falaises abruptes du Bec de l'Aigle; c'est là qu'on peut bien les observer. Ce sont des conglomérats, avec ciment sableux peu abondant, dont la désagrégation inégale a donné naissance aux formes pittoresques de la côte. La superposition normale à ces poudingues de marnes bleues, qui forment la base du Sénonien, peut se constater à l'extrémité de la tranchée de la voie ferrée qui aboutit aux chantiers de construction.

Ces conglomérats diffèrent profondément de toutes les couches qu'on rencontre dans le bassin du Beausset; les cailloux roulés, qui atteignent et dépassent la grosseur de la tête, y sont formés en majorité de galets permiens, avec morceaux de mélaphyre assez abondants. Certaines couches permiennes sont ainsi formées, surtout près de l'Esterel, de galets arrachés à l'étage même, et il est certain qu'au premier aspect les poudingues font plutôt songer à ces couches permiennes qu'à aucune autre de la série crétacée. Mais un examen attentif lève facilement les doutes : les poudingues sont bien turoniens, comme l'indique leur position stratigraphique (1).

Il suffit pour s'en convaincre de suivre la route qui mène au sémaphore; là, on trouve intercalé, à la partie supérieure des poudingues, un banc calcaire d'un mètre environ, presque uniquement formé de Polypiers et de fragments d'Hippurites. Des poudingues à moindres éléments reparaissent au-dessus du calcaire, ils passent à des grès grossiers avec baguettes d'oursins peu déterminables, rappelant le *Cidaris sceptrifera*. Plus à l'Ouest, en suivant les sentiers de douane en haut de la falaise, on voit un nouveau banc d'Hippurites s'intercaler dans les poudingues et un autre dans les grès supérieurs. Les poudingues disparaissent, remplacés par des grès grossiers, puis par des calcaires spathiques à grains de quartz ; les bancs calcaires augmentent d'épaisseur, et au-dessus de la Bedoule, entre la Bedoule et Ceyreste, on ne rencontre plus, sur 200 mètres d'épaisseur, que la masse uniforme des calcaires angoumiens.

(1) Ils sont d'ailleurs marqués comme tels sur la carte de M. Toucas. Il est pourtant bien certain que ce sont les mêmes poudingues qu'ont rencontrés les fouilles faites à la Ciotat.

Fig. 3.


la Bédoule
La Ciotat
Marnes ligériennes.
Poudingues grossiers.
Sables et poudingues á grains fins.
Calc. à hippurites (angoumien)

Coupe de la Bedoule à la Ciotat.

Le diagramme ci-joint (fig. 3) rend compte de cette rapide modification des faciès de l'étage. On peut le rapprocher de celui que j'ai donné entre le mont Caoumé et Fontanieu, où le changement de faciès est accompagné d'une rapide diminution dans les épaisseurs ; malgré des changements profonds dans l'intervalle, il est remarquable de trouver une analogie complète dans les coupes des deux extrémités, celle de Cassis et celle du Caoumé ; elles montrent toutes deux des puissances comparables : au-dessus des mêmes marnes ligériennes, le même dédoublement des calcaires angoumiens, avec intercalation des mêmes grès grossiers.

La masse des poudingues atteint à la Ciotat 200 mètres d'épaisseur, mais elle se termine très rapidement vers le Nord. On peut encore citer un banc bréchoïde au milieu de l'Angoumien, vers la sortie du second tunnel du chemin de fer entre Cassis et la Ciotat, un autre à la partie inférieure du Sénonien, au-dessous de la gare de Ceyreste; encore ne sont-ce là que des points isolés, et peu éloignés de la Ciotat : à moins de cinq kilomètres au Nord de la côte, toute trace de transport violent a disparu. Les poudingues sont donc formés d'éléments venus du Sud, et c'est de ce côté qu'il faut chercher, à faible distance, la place de l'ancien rivage de la mer crétacée. Or, c'est aussi au Sud que doit se trouver la continuation, aujourd'hui submergée, de la chaîne des Maures. Il faut en conclure que cette chaîne formait rivage à l'époque turonienne avec une bordure émergée de Permien et même de Trias ; j'ai, en effet, trouvé dans les poudingues quelques galets de Muschelkalk. Cette conclusion que d'autres indices auraient permis de prévoir, est intéressante à retenir au point de vue de l'histoire géologique de la région.

La Ciotat est à vingt kilomètres du Beausset; à la Ciotat, l'influence de la proximité du rivage change complètement la composition des couches; au Beausset, dans l'ancienne hypothèse admise, cette même influence aurait été complètement nulle. J'ai déjà fait ressortir d'une manière générale combien il est peu vraisemblable que des îlots escarpés aient existé dans les mers crétacées, sans que des fragments en aient été détachés et sans que les sédiments du bord en aient été modifiés; mais l'argument prend une force nouvelle, si l'on ajoute que cette mer, inoffensive au Beausset, arrachait des millions de mètres cubes aux falaises d'une côte voisine.

M. Michel Lévy présente la note suivante de M. de Launay :

Note sur les **Porphyrites** *de l'***Allier,**

Par M. **L. de Launay.**

L'ensemble des roches désignées sous le nom de porphyrites (micacées et amphiboliques) dont M. Michel Lévy a montré le développement considérable en Auvergne et dans le Morvan, forme dans l'Allier également un grand nombre de filons et d'épanchements. Il y présente en outre un intérêt particulier par la façon très précise dont ses rapports avec le terrain houiller permettent de déterminer son âge et inversement de conclure de sa présence en filon ou en galet dans un niveau, une limite supérieure ou inférieure à l'âge de ce niveau. C'est un exemple des services que peut rendre à la stratigraphie l'étude des roches éruptives depuis que les éruptions successives des roches ont été reconnues comme appartenant chacune à une époque déterminée et principalement dans les terrains les plus anciens où la faune est généralement rare.

Les porphyrites de l'Allier, dont la composition n'avait jamais été bien définie, avaient pourtant depuis longtemps attiré l'attention des géologues; M. Puvis, ingénieur en chef des mines de l'Allier, consacrait en 1818 une étude à la roche noire de Noyant; plus tard Dufrénoy, dans son explication de la carte géologique, la considérait comme l'expansion d'un pointement souterrain de serpentine qui aurait soulevé la butte du Montet; enfin Boulanger, dans sa statistique géologique de l'Allier (parue en 1844), en décrivit quelques-unes sous le nom de dioritine de Commentry, de basanite de Noyant, basalte uniforme de Cerlier; voici en quels termes :

« *Dioritine* (diorite compacte). — Au milieu des couches des » bassins houillers de Commentry et de Doyet, on trouve une roche » qui se présente avec des caractères assez constants *et qui paraît*

» *avoir eu une grande influence sur l'allure de ces bassins.* Elle est formée
» d'une pâte compacte d'un gris verdâtre composée de feldspath et
» d'amphibole (la dioritine de Commentry ne contient en réalité
» nullement d'amphibole et n'a aucun rapport avec la diorite) dans
» laquelle sont disséminées de nombreuses lamelles de mica brun.
» La nature des éléments qui entrent dans la composition de cette
» roche la rapproche d'une diorite à texture compacte et a motivé
» le nom de dioritine qui lui a été donné par M. Cordier, etc. »

« *Basanite* porphyroïde. — Roche noire de Noyant.

« La Roche noire de Noyant dont M. Puvis, ancien ingénieur en
» chef des mines du département de l'Allier, a donné une description
» détaillée, se compose d'une pâte fine, riche en feldspath, pauvre
» en pyroxène au milieu de laquelle se trouvent disséminés des cris-
» taux de pyroxène vert noirâtre, etc. » (*Bulletin de la Soc. géol.* 1881, 3^e^ série, t. VII.)

Enfin, en 1881, M. Michel Lévy, dans son étude sur les porphyrites du Morvan, ayant eu l'occasion d'étudier quelques-uns des échantillons de l'Allier, en détermina la véritable nature.

Nous nous proposons ici : 1° d'étudier les principaux gisements de porphyrites de l'Allier en montrant quelles conséquences géologiques on en peut tirer ; 2° de décrire, d'après les résultats de l'étude micrographique les diverses catégories qu'il convient d'établir dans cet ensemble.

Quelques mots d'abord sur l'aspect extérieur des porphyrites. Elles se présentent tantôt en filons minces à travers les roches primitives, tantôt en dykes assez volumineux ou en nappes dans les terrains stratifiés. A l'exception des basanites ou roches noires de Noyant qui sont lourdes et compactes avec de grands cristaux de pyroxène, ce sont des roches à grain fin très micacées, vertes lorsqu'elles sont fraîches, le plus souvent transformées en une boue jaunâtre où l'on distingue des boules plus compactes formées par superposition de zones concentriques. Certains échantillons présentent d'assez grandes lamelles isolées de mica noir et rarement des cristaux visibles à l'œil nu de pyroxène.

1° ÉTUDE DES GISEMENTS

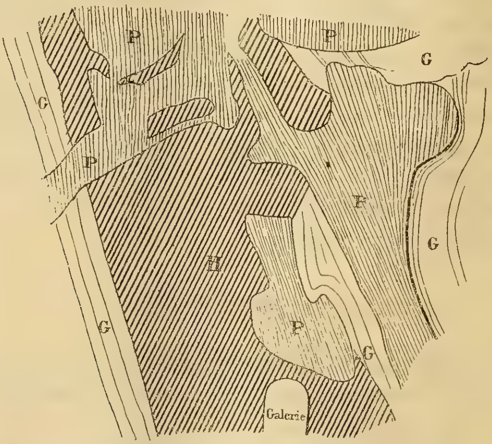
Quand on examine la carte géologique de l'Allier, on est frappé de voir comme les filons de porphyrite se localisent presque uniquement dans le voisinage des bassins houillers. Non pas bien entendu qu'il faille chercher entre le dépôt de la houille et l'arrivée des porphyrites des relations de cause à effet; mais les bassins houillers essentiellement lacustres de cette région se sont formés dans les parties où il y avait eu des dépressions locales résultant de fractures; c'est-à-dire dans celles où l'écorce terrestre était le plus disposée à se fendiller et, par suite, non seulement les épanchements de porphyrite, mais ceux de toutes les roches, granulite, microgranulite, quartz, baryte, etc., y sont particulièrement abondants. On peut même remarquer qu'autour des bassins de Noyant et du Montet qui se sont formés dans une grande fracture traversant tout le Plateau central, ces divers filons ont presque tous soit la direction de la fracture, soit la direction perpendiculaire; et de même, près du bassin de Commentry, dont la forme grossièrement rectangulaire paraît également résulter de causes antérieures à l'époque houillère, un très grand nombre de filons affectent des formes parallèles aux bords de ce bassin.

En raison de cette localisation, nous passerons en revue les gisements de porphyrites en les rattachant tour à tour aux divers bassins houillers, Commentry, Montvicq, Deneuille, Buxière, Noyant.

PORPHYRITES DE COMMENTRY

1° *Dans la tranchée Saint-Edmond* à Commentry, l'exploitation à ciel ouvert de la grande couche de houille a mis à jour sur une quinzaine de mètres de hauteur un filon de porphyrite traversant la houille.

Figure 1.



P, porphyrite; G, grès et schistes; H, houilles.

La porphyrite y affecte une allure très troublée, très irrégulière, s'étant visiblement infiltrée dans la houille par tous les interstices, en exerçant un léger refoulement sur son passage et y formant en apparence sur la coupe des noyaux dont la jonction au reste de la masse par un bras latéral n'apparaît plus.

La houille, au contact a subi une certaine transformation qui l'a rendue un peu esquilleuse, un peu semblable à du coke ; toutefois elle ne semble pas avoir été exposée à une forte température.

La porphyrite, de son côté, montre sur le bord, aux points où elle a été refroidie plus vivement par le contact de la houille une concentration de matières ferrugineuses qui la rend plus dure.

La porphyrite semble être arrivée à l'état de boue chaude poussée au dehors par la pression de la vapeur d'eau.

Elle contient, surtout dans la partie supérieure, un grand nombre de vacuoles montrant la présence de la vapeur agissant sur la boue.

Quelques-unes de ces vacuoles sont remplies par de petites boules de quartz formées de cristaux dirigés dans tous les sens comme la pyrite de fer de la Craie et prouvent, comme nous le constaterons en bien d'autres points, que les eaux qui ont accompagné la porphyrite étaient très chargées de silice.

Ces vacuoles renferment aussi de la calcite.

Disons tout de suite que cette roche de la tranchée Saint-Edmond examinée au microscope se range dans la catégorie des porphyrites andésitiques et micacées à feldspath arborisé (Groupe C) que nous étudierons plus loin.

2o *Tranchée de Longeroux.* — Un autre point intéressant de la région de Commentry et qui avait déjà été signalé par Boulanger se trouve dans la tranchée de Longeroux.

Là on peut voir la porphyrite en plusieurs nappes interstratifiées dans des schistes et grès houillers.

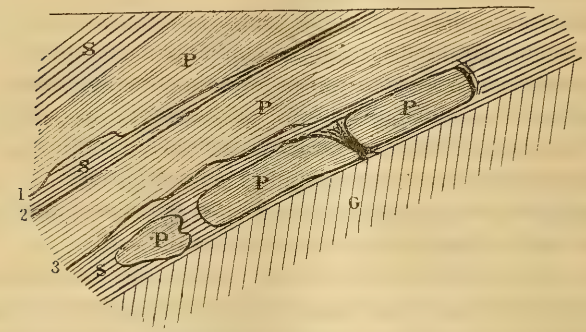
L'examen attentif de cette tranchée (fig. 2) montre qu'on a affaire à un épanchement venu du haut et qui s'est infiltré à l'état de boue entre les couches houillères.

Comme à la tranchée Saint-Edmond on peut remarquer certains noyaux séparés en apparence de la masse qui ne sont en réalité que la section de bras adventifs; on peut également constater au contact des schistes et par suite d'une concentration résultant d'un refroidissement plus prompt, des veinules de 10 à 12 centimètres riches en oxyde de fer.

L'examen de cette tranchée confirme au point de vue du mode d'arrivée des porphyrites ce que nous avions vu à la tranchée Saint-

Edmond ; mais la nature minéralogique de la roche ainsi interstratifiée soulève en outre un problème intéressant.

Figure 2.



S, schiste ; G, grès ; P, porphyrite.

Elle appartient en effet à la variété orthophyrique des porphyrites simplement micacées (Groupe A) dont il n'existe pas d'autre type à Commentry. L'étude de son gisement montrant qu'elle était à l'état de nappe provenant par suite d'un filon situé ailleurs, il était naturel de rechercher quel pouvait être ce filon. Le bassin de Commentry, grâce aux recherches de M. Fayol et aux travaux souterrains de la mine, est aujourd'hui aussi bien connu que possible, nous avons donc examiné des échantillons provenant de tous les pointements de porphyrite des environs pour y retrouver la variété orthophyrique.

Le résultat de cet examen que nous détaillerons quand nous arriverons à l'étude micrographique des porphyrites et qui a compris les porphyrites de Saint-Front, celle de la tranchée Saint-Edmond, celle du chemin Saint-Charles ne nous a donné nulle part, sauf peut-être au chemin Saint-Charles, où le fait est assez confus, de véritable orthophyre ; tandis qu'en tous les points de la tranchée de Longeroux et également dans certaines veines dures du chemin des Bâches, au contact de cette tranchée cette variété se retrouvait. Géologiquement, il paraît au moins vraisemblable que les dykes du chemin Saint-Charles et les nappes de la tranchée de Longeroux ne font qu'un ; nous devons donc en déduire (ce qui n'a du reste rien d'inattendu) qu'il faut attacher seulement une importance minéralogique à la classification adoptée dans le groupe des porphyrites micacées et qu'il ne faut en conclure ni une différence d'âge ni même une différence de point de sortie au jour.

3° *Porphyrite cristalline de Boussier.* — Un long filon mince de porphyrite qui s'étend de Boussier vers Cheberne parallèlement au bord sud du bassin houiller, nous donne l'occasion de remarquer un fait assez curieux parce qu'avec l'apparence d'un cas purement fortuit, il se représente très souvent; c'est la présence au cœur d'un filon de porphyrite d'un autre filon de quartz (de plus d'un mètre de large). En ce point on paraît avoir affaire à un phénomène de réouverture postérieure de la fente par où était sortie la porphyrite; le quartz semble en effet être un peu oblique sur cette roche et prolonger un beau filon de quartz isolé qu'on voit un peu plus loin; on expliquerait ainsi, par une action métamorphique postérieure, l'abondance extrême de silice que contient la porphyrite en ce point. Il est toutefois frappant que ce même fait se représente en deux autres points de l'Allier, près de Fleuriel et à l'Ouest de Cérilly et que déjà précédemment M. Michel Lévy l'ait signalé dans le Morvan, à la carrière des Rachots.

On ne rencontre pas fréquemment ces réouvertures sur des filons d'autres roches, granulites, microgranulites, etc., et, si l'on se rappelle que la porphyrite (V. celle de la tranchée Saint-Edmond) contient souvent assez de silice dans sa pâte pour que celle-ci s'isole et remplisse des vacuoles, on sera peut-être conduit à voir dans cette association répétée d'une âme de quartz à un filon de porphyrite un phénomène d'exsudation, de séparation des eaux boueuses au moment de la cristallisation.

4 *Le château de Cerclier* situé dans la commune de Néris à l'Ouest de Commentry est bâti sur un massif de porphyrite qui a depuis longtemps attiré l'attention à cause, tant de son étendue assez considérable que de son aspect particulier. Celle-ci y est généralement rouge ou gris verdâtre avec un grand nombre de cavités toutes allongées dans le même sens et le plus souvent vides. Boulanger la décrivait sous le nom de basalte uniforme de Cerclier.

En réalité elle ne se distingue des autres porphyrites micacées à feldspath arborisé, que par son aspect extérieur qu'il serait facile de reproduire en faisant couler une matière visqueuse (comme il arrive pour la lave) au moment où elle commence à se refroidir.

5° *Mine des Ferrières.* — Près de la mine des Ferrières qui exploite l'extrémité occidentale du bassin de Commentry se trouve un filon vertical de porphyrite traversant le terrain houiller et la couche de houille que les travaux souterrains ont permis d'étudier autrefois. On y a constaté, comme à la tranchée Saint-Edmond que la houille avait été fort peu altérée au contact et qu'elle était restée aussi flambante que dans sa partie la plus éloignée de la couche.

6° *Auprès de Pérassier,* on trouve une porphyrite qui s'est épanchée dans les grès houillers et les a, sur certains points, imprégnés de calcite et qui contient en abondance des grains verts arrondis d'apparence vitreuse. Au microscope, ces grains apparaissent entièrement serpentineux avec de beaux sphérolithes fibreux de chrysotile. Cette porphyrite renferme en outre un minéral assez biréfringent et polychroïque qui est de la bastite. Nous avons montré cet échantillon à M. Michel Lévy qui y a reconnu trait pour trait le *picritporphyr* de Boricky dont il existe également des représentants dans le Morvan.

Suivant Boricky, le minéral épigénisé en serpentine serait de l'olivine; Rosenbusch le considère comme de l'enstatite, mais M. Michel Lévy a rencontré après de longues recherches des cristaux où il subsistait encore une partie du minéral primitif qui était du pyroxène monoclinique.

Enfin les environs de Commentry contiennent encore un très grand nombre de petits filons de porphyrite qu'on rencontre presqu'à chaque pas, reconnaissables immédiatement à l'apparence boueuse qu'ils ont au milieu des roches dures, granites ou gneiss et dont nous ne citerons qu'un groupe, ceux qui se rencontrent sur la route de Chamblet à Montluçon et qui paraissent prolonger la venue de Boussier. Nous voulons seulement conclure des faits relatés jusqu'ici un premier point important au sujet de l'âge des porphyrites.

Nous avons vu en effet la porphyrite de la tranchée Saint-Edmond et celle des Ferrières recoupant très nettement le terrain houiller de Commentry qui appartient au Houiller supérieur; d'autre part l'étude très approfondie des galets houillers qui a été entreprise par M. Fayol a permis de constater qu'en aucun point du bassin de Commentry on ne trouvait un seul galet de porphyrite; ce qui nous conduit à admettre que les porphyrites sont toutes postérieures au Houiller supérieur de Commentry.

Au contraire, près de là, dans le bassin de Montvicq qui occupait un lac bien nettement séparé de celui de Commentry, les galets de ces mêmes roches sont fréquents ; d'où il résulte : 1° Que le Houiller de Montvicq est un peu postérieur à celui de Commentry, fait intéressant qu'il eût été assez difficile de reconnaître autrement.

2° Que la porphyrite a fait son apparition en plein houiller supérieur entre le remplissage du bassin de Commentry et celui de Montvicq. Ce résultat sera confirmé, comme nous le verrons par l'étude des autres bassins houillers de l'Allier.

BASSIN DE MONTVICQ, DOYET ET BÉZENET

Les exploitations de Montvicq, Doyet et Bézenet portent sur un seul lac houiller grossièrement circulaire qui se reliait peut-être sous le terrain permien au large golfe dont nous parlerons plus loin de Deneuille et de Villefranche.

Sur le bord de ce bassin, il y a près de Doyet une masse assez considérable de porphyrite qui forme des escarpements sur les deux rives d'un petit vallon parallèle à la route. Elle y présente sa tendance ordinaire à se séparer en boules. Sur la rive droite elle semble comme à la tranchée de Longeroux s'être interstratifiée par épanchement dans le terrain houiller.

Non loin de cet épanchement se trouve un filon mince qu'on peut suivre sur près de 3 kilomètres de longueur du « domaine de Maltric » au domaine des Collais et qui a donné lieu tout à fait par hasard à la constatation suivante.

En 1886, MM. Fouqué et Michel Lévy ayant voulu faire des expériences sur la propagation des vibrations dans le sol à travers des roches diverses s'étaient installés avec leurs appareils à côté de Montvicq pour expérimenter sur le granite et le gneiss. Ils tiraient des coups de dynamite à une distance déterminée et enregistraient sur un autre point les vibrations transmises à un bain de mercure; à un moment l'appareil pourtant très sensible refusa absolument de rien montrer pour des coups de dynamite violents et rapprochés; après étude des lieux on se rendit compte que la raison en était simplement dans l'interposition de ce filon de porphyrite d'à peine 1 mètre de large entre le centre d'ébranlement et l'appareil enregistreur; la porphyrite complètement dépourvue d'élasticité avait amorti toutes les secousses.

BASSIN DE DENEUILLE ET VILLEFRANCHE.

Ce bassin houiller très étendu en profondeur est presque partout recouvert par l'arkose permienne de Cosne qu'ont elles-mêmes lavée les alluvions pliocéniques. C'est seulement sur le pourtour, c'est-à-dire sur les rivages anciens que le terrain houiller affleure et qu'on peut observer les filons de porphyrite.

Ceux-ci sont très fréquents aux environs de Deneuille, sous le château de la Barre, à la Grange, etc., c'est le type ordinaire de Commentry (porphyrite andésitique et micacée); il n'y a rien de particulier à signaler si ce n'est la constatation nouvelle de ce fait que nous retrouverons partout, du recoupement du Houiller par la porphyrite alors que le Permien voisin n'est jamais traversé.

Aux Chauvais, à la limite E. du bassin de Bézenet le filon de porphyrite se trouve dans des couches houillères très redressées ; ce qui a été considéré par Boulanger comme une preuve d'une action mécanique puissante exercée par la porphyrite. Il était dans les idées de l'époque d'attribuer en grande partie les inclinaisons de couches de nos bassins lacustres du centre à l'intrusion violente des petits filons de porphyrite ou de serpentine. Cette théorie nous semble devoir être abandonnée. L'allure troublée du terrain houiller résulte le plus souvent, comme l'a bien montré M. Fayol, de son mode même de formation, de ce déversement des matières apportées par les fleuves sur des terrains en pente et, là même où il y a eu mouvement postérieur par suite de failles, ce n'est pas la porphyrite qui en est la cause. Il suffit de considérer sa masse en somme très réduite et surtout l'état d'eau boueuse où elle a dû être pour s'infiltrer (V. à la tranchée de Longeroux) dans les strates pour se rendre compte que son action mécanique, si elle a existé, n'a pu être qu'essentiellement locale. Comme nous l'avons fait remarquer en commençant, si elle se trouve en plus grande abondance dans les régions faillées et plissées, ce n'est pas qu'elle ait été elle-même la cause de ces bouleversements, c'est au contraire qu'elle a trouvé au travers de ces fractures préexistantes une issue plus facile.

Les deux épanchements les plus importants du bassin de Villefranche sont ceux de Chollet, à l'Ouest de Murat, et celui du Châtelet, au Sud de Buxière, ce dernier étant comme nous le verrons d'un type minéralogique différent (porphyrite andésitique à pyroxène et à mica noir) ; au point de vue géologique ils n'ont rien à nous apprendre de nouveau.

Enfin dans cette région ouest de l'Allier, du côté de Cerilly, un important système de fractures dépendant d'une grande faille N.-E.-S.-O. comprend quelques filons minces de porphyrite. — Il nous semble qu'on a là une occasion d'appliquer la notion très exacte que nous avons maintenant de l'âge des porphyrites à la détermination de l'âge de certaines fractures terrestres. Disons d'abord en quoi celles de cette région consistent.

De Couleuvre à Estivareille, de la vallée de l'Allier jusqu'aux bords du Cher, le massif primitif vient buter presque verticalement contre le Houiller, le Permien et certains grès bariolés qui ont été rangés dans le Trias sur la feuille d'Issoudun. Perpendiculairement à cette direction nous trouvons quelques grands filons de quartz prolongés sur une dizaine de kilomètres : l'un depuis le hameau du Doigt jusqu'à celui de Rutaire au Nord de Louroux Bourbonnais, un autre à la Couère, un au Rutin, etc... et quatre de porphyrite, l'un à l'Est des Magnoux, l'autre près de Mourillon (feuille de Moulins), un au Rutin et un à Beauregard (feuille de Saint-Pierre).

Il est difficile de nier que ces cassures en relation si nette ne soient de la même époque. Or, le remplissage de porphyrite est du Houiller supérieur; il en résulte donc que les fractures sont antérieures à cet âge; et, — l'arrivée du quartz paraissant pour d'autres raisons, être dans cette région de l'époque permienne — que des cassures correspondantes ou bien sont restées vides dans l'intervalle ou plutôt se sont rouvertes à cette époque. De même la faille à dû rejouer plusieurs fois depuis le Houiller jusqu'à la base du Trias, ce qui s'est passé également pour la faille voisine de Sancerre jusqu'à une époque beaucoup plus récente et ce qui est un fait généralement constaté.

La première ouverture antérieure au Houiller pouvait même s'être prolongée jusqu'au delà de Montluçon, donnant leur relief aux coteaux de la rive droite du Cher et être ainsi en relation avec les nombreuses fractures remplies par de la porphyrite (près Lavanet), du quartz et de la microgranulite qu'on trouve au Sud de Montluçon.

BASSINS DE NOYANT, LE MONTET, MONTMARAULT

Ces bassins houillers jalonnent la grande faille qui, de Moulins à Mauriac, traverse tout le Plateau central. En allant du Sud au Nord, nous trouvons d'abord au Sud de Montmarault un petit filon de porphyrite qui lui est parallèle, puis, dans les environs de Noyant, des épanchements de porphyrite labradorique et augitique depuis longtemps connus sous le nom de basanite.

Cette porphyrite forme là sur le bord oriental du bassin de très petits amas lenticulaires dépendants d'un même filon à la limite précise du Houiller et du granite. On la rencontre d'autre part sur le bord occidental un peu au Nord de la Locâcaterie du Cerisier où elle traverse des couches houillères. Et au milieu du bassin elle existe en plus d'un point intercalée (sinon interstratifiée) dans le terrain houiller; le puits neuf de Fins l'a traversée à 240^{m} de profondeur, le puits de Vallon de Fins l'a également recoupée et là il semblerait, d'après Boulanger, qui a pu visiter ces travaux aujourd'hui abandonnés, qu'elle se soit, par un phénomène analogue à celui de la tranchée de Longeroux de Commentry, infiltrée de haut en bas dans les strates. — On la retrouve enfin à 178^{m} dans le puits Bocca de

Noyant. — Partout elle apparaît nettement postérieure aux premiers dépôts houillers sans traverser la couche de houille et, dans les bancs supérieurs à celle-ci; on la trouve, au contraire, à l'état de galets, ce qui confirme la notion d'âge déjà acquise à Commentry; la porphyrite labradorique de Noyant, comme la porphyrite micacée de Commentry, est du milieu du Houiller supérieur.

Au bassin de Noyant peut se rattacher un petit filon de porphyrite situé à quelque distance dans le massif granitique, près de Cressanges, et qui présente cet intérêt d'être le seul exemple de porphyrite amphibolique rencontré dans l'Allier.

BORDURE EST DU MASSIF DE ROCHES PRIMITIVES

Du côté de la vallée de l'Allier, le massif primitif du Plateau central se termine par une longue falaise à peu près rectiligne contre laquelle est venu se déposer le calcaire lacustre de la Limagne. — On peut considérer comme une preuve de l'existence de cette falaise (et non d'une faille) à l'époque tertiaire la présence sur le rivage de très gros galets en plusieurs points, par exemple, sur la route de Bresnay à Saint-Pourçain, à l'Ouest des Bergnats, et plus au Sud, près du domaine des Grands-Champs, à l'Est de Meillard: galets qu'on rencontre également de l'autre côté du massif granitique sur la route de Besson à Souvigny, après les Quatre Vents. — Néanmoins, cette falaise si rectiligne semble avoir été originairement produite par une grande fracture encore jalonnée par un important filon de quartz qui la longe à Verneuil et qu'on retrouve jusqu'à 15 kilomètres de là, au Sud de Fleuriel. — Ce système de cassures, comme tous les autres de l'Allier, comprend des filons de porphyrite qu'on peut constater entre Breuilly et Fleuriel. — L'un d'eux présente cette particularité signalée plus haut (porphyrite de Boussier à Commentry), de se trouver au cœur d'un filon de quartz.

2e PARTIE. — CLASSIFICATION MINÉRALOGIQUE

Les types de porphyrites rencontrés dans l'Allier sont à peu de chose près les mêmes que ceux qui ont été étudiés par M. Michel Lévy, dans le Morvan; nous distinguerons donc à son exemple :

1° Les porphyrites micacées et les porphyrites amphiboliques.

2° Dans les porphyrites micacées deux types caractérisés par ce fait qu'il se trouve ou non dans la pâte de l'augite microlithique.

1er type. — *Porphyrites simplement micacées.* — Ce type comprend toutes les variétés de Commentry.

2ᵉ type. — *Porphyrites micacées et augitiques.* — Dans ce type rentrera la basanite de Noyant.

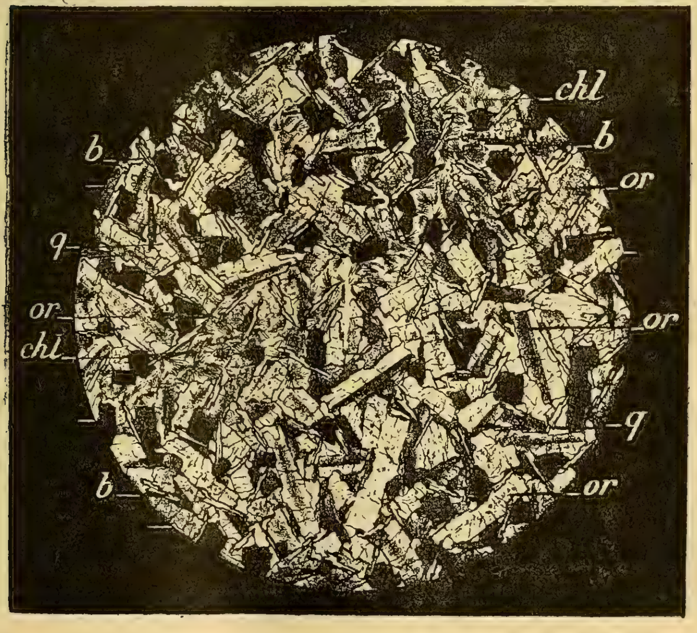
Chacun de ces types, à son tour, pourra se subdiviser en plusieurs groupes.

1° PORPHYRITES SIMPLEMENT MICACÉES. — GROUPE A. — ORTHOPHYRES

Il n'existe dans l'Allier qu'un exemple de cette variété, c'est celui qui est donné dans la tranchée de Longeroux, à Commentry, par la coulée de porphyrite interstratifiée dans le terrain houiller et à côté de là par les veines dures du chemin des Bâches.

La roche à l'œil nu est compacte, d'un vert foncé, sans grandes lamelles de mica; au microscope, elle apparaît presque entièrement formée de petits cristaux d'Orthose, présentant la mâcle de Carlsbad avec des microlithes de mica noir et de la chlorite épigénisant un minéral indéterminé qui paraît, d'après la forme de ses angles, être du pyroxène, mais qu'il n'a jamais été possible de rencontrer intact.

Fig. 3. — *Porphyrite orthophyrique de Longeroux.*



Or. — Orthose. — *q.* Quartz. — *b.* Mica biotite. — *chl.* Chlorite.

La figure représente les microlithes d'orthose et de mica noir avec une veine de chlorite secondaire. La roche comprend en outre un minéral de première consolidation, peut-être du pyroyène.

Comme nous l'avons dit dans la première partie, nous avons eu à propos de cette roche à étudier les filons voisins pour voir quel était celui qui avait donné naissance à cet épanchement.

En allant du Nord au Sud, le premier gisement de porphyrite que l'on rencontre est celui de Saint-Front. La roche y fait partie d'un groupe que nous étudierons ensuite sous le nom de porphyrite andésitique à oligoclase arborisé (groupe G) et est très différente de celle de Longeroux.

La porphyrite de la tranchée Saint-Edmond, un peu plus au Sud, est également de ce type C, avec des microlithes d'oligoclase extrêmement petits.

Au chemin des Bâches, au contraire, à côté de la tranchée de Longeroux, la variété orthophyrique, semblable à celle de la tranchée voisine, est des plus nettes.

Et enfin au chemin Saint-Charles, à l'Est, quoiqu'on ne trouve plus ces grands microlithes d'orthose si caractéristiques à Longeroux, les petits microlithes éteints à 4 ou 5 degrés de leur direction n'ont que des mâcles confuses qui pourraient convenir à l'orthose.

En sorte que la seule roche que l'on puisse rapprocher de celle de Longeroux est celle du chemin Saint-Charles qui paraît, en effet, sur le terrain, former avec elle une seule nappe et que, dans tous les cas, les conditions spéciales de coulée et de refroidissement paraissent avoir eu une influence considérable sur la structure cristalline de la roche.

GROUPE B. — PORPHYRITES ANDÉSITIQUES A PYROXÈNE ET A MICA NOIR

Nous comprenons dans ce groupe les roches à microlithes d'oligoclase présentant la mâcle de l'albite avec des extinctions presque à zéro. Il en existe en plusieurs points, par exemple, au Châtelet, (près de Buxière), et à côté de Noyant. En outre, il est possible que quelques-unes des roches du groupe suivant où le pyroxène semble avoir existé antérieurement doivent se ramener à ce type.

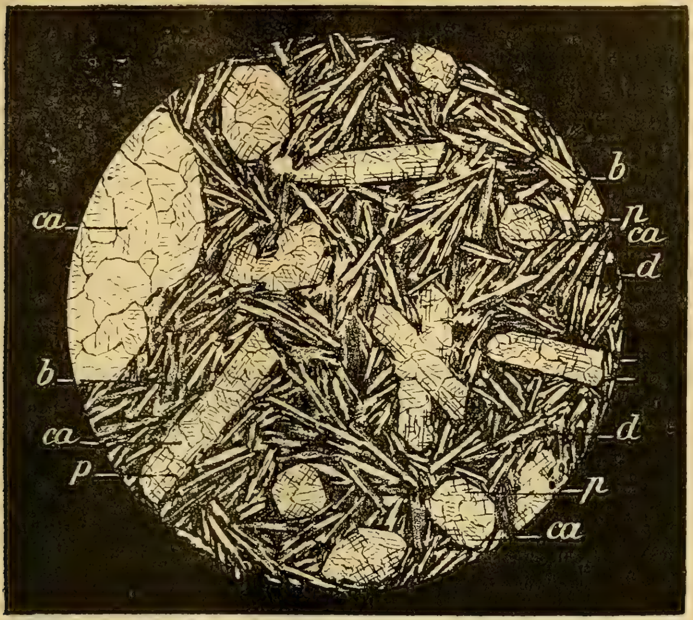
La porphyrite du Châtelet comprend les éléments suivants :

I. (1^{re} Consolidation) Mica noir, quartz, pyroxène.

II. Microlithes d'oligoclase, grains de quartz secondaire.

La porphyrite de Noyant est analogue.

Fig. 4. — *Porphyrite andésitique à pyroxène et mica noir du Chatelet.*



d. — Oligoclase. — *b.* Mica biotite. — *p.* Pyroxène. — *ca.* Calcite.

Le pyroxène de la préparation est presqu'entièrement transformé en calcite. Sur la figure on a essayé de faire ressortir par un ton plus foncé ses parties encore intactes.

GROUPE C. PORPHYRITES ANDÉSITIQUES ET MICACÉES A FELDSPATH ARBORISÉ.

Cette variété comprend presque toutes les « dioritines » de Commentry qui affectent souvent la forme sphérolitique déjà signalée dans le Morvan comme fréquente pour ce groupe.

Parmi les très nombreux filons de cette roche qui présentent tous à Commentry le caractère spécial d'une grande acidité, nous en décrirons seulement quelques-uns qui sont particulièrement intéressants.

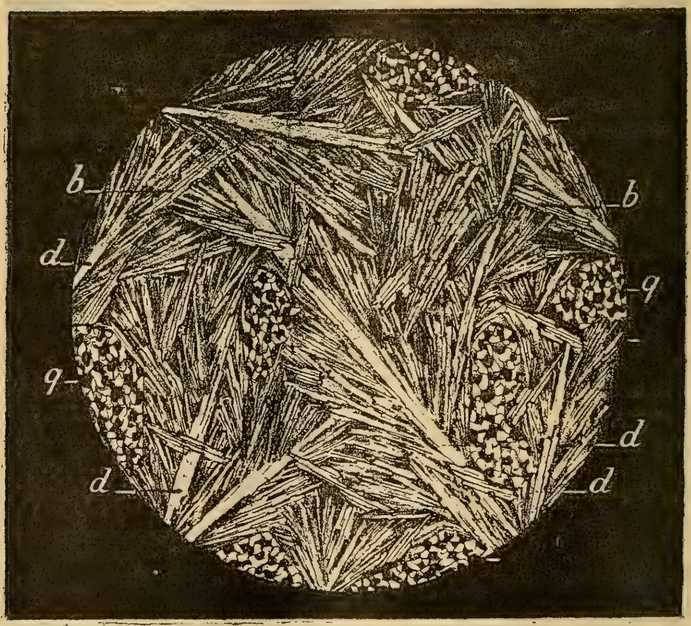
1° Le filon de la tranchée Saint-Edmond traversant la couche de houille est remarquable par l'abondance de ses vacuoles remplies de quartz et de calcite.

2° A Billoux, près de Néris, la roche à l'œil nu est verte avec des vacuoles.

Quand on la regarde au microscope, en lumière naturelle, elle apparaît comme formée de quelques grands cristaux blancs ayant des formes qui pourraient convenir au pyroxène sur un fond saupoudré de fines lamelles allongées de mica brun.

En lumière polarisée on s'aperçoit que les grands cristaux sont formés d'un agrégat de petits cristaux de quartz ou de calcite secondaire et l'on voit apparaître de tous côtés dans la pâte de fines lamelles arborisées d'oligoclase.

Fig. 5. — *Porphyrite andésitique et micacée à oligoclase arborisé de Billoux.*



d. Oligoclase. — *b*. Mica biotite. — *q*. Quartz.

La figure représente :

I. Cristaux (probablement de pyroxène) ultérieurement transformés en calcédoine.

II. Microlithes d'oligoclase arborescent et de mica noir.

3° Sur le chemin de Merlon à la Chaux, se trouve un pointement d'une roche grise compacte avec des parcelles apparentes de mica noir.

Cette roche au microscope comprend les éléments suivants par ordre de consolidation :

I. Mica noir; corps indéterminé transformé en quartz.

II. Microlithes de mica. On ne distingue pas de feldspath.

III. Silice répandue dans la pâte.

4° Vers la tuilerie de Colombier, sur le Houiller, se trouve une roche analogue compacte et grise, avec de fines lamelles de mica d'un aspect un peu fluidal.

Quand on l'examine au microscope, cette structure fluidale devient entièrement nette et caractéristique; il est visible que cette porphyrite a subi une lamination ou une coulée; toutes les traînées de mica y sont allongées et parallèles dans une pâte dont les éléments ont subi eux-mêmes une semblable orientation.

5° La « dioritine » de Cerclier est, par son aspect extérieur, très différente des précédentes; elle est ponceuse, scoriacée, pleine de soufflures et ressemble à une véritable lave.

Au microscope, sa structure intime ne présente rien de spécial.

6° La porphyrite de Cérilly, celle de Lavault, au Sud de Montluçon, et un grand nombre d'autres se rattachent à ce groupe.

GROUPE D. PORPHYRITE CRISTALLINE DE BOUSSIER.

Nous croyons devoir faire un groupe distinct (au moins au point de vue minéralogique) d'un filon de porphyrite micacée non augitique tout particulièrement cristallin qui s'étend de Boussier vers Cheberne suivant une direction N.-O. S.-E.

C'est ce filon que nous avons signalé plus haut comme ayant, soit par suite d'une exsudation soit par un phénomène de réouverture, un filon de quartz dans son centre.

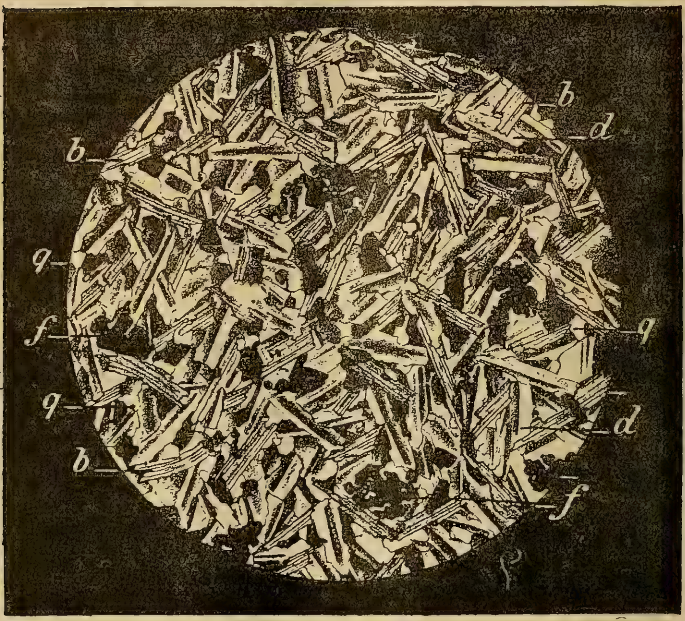
Cette particularité a eu pour effet de surcharger la porphyrite en ce point de silice, mais nous ne croyons pas que sa structure si cristalline en soit la conséquence, car elle existe aussi bien à Cheberne où il n'y a pas de quartz, qu'à Boussier où il y en a.

La roche de Boussier et de Cheberne est dure et compacte; à l'œil nu elle se distingue à peine des « granites à grain fin » qui se trouvent dans la même région vers Néris.

Au microscope elle apparaît formée d'une marquetterie très fine comprenant :

I. Biotite — probablement pyroxène transformé en calcédoine et en calcite.

Fig. 6. — *Porphyrite cristalline de Boussier.*



d. Oligoclase. — *b*. Mica biotite. — *q*. Quartz. — *f*. Fer oxydulé.

II. Mica très allongé, généralement brun, parfois presque blanc; bandes allongées de microlithes d'orthose maclé, fer oxydulé.

III. Calcédoine et calcite remplissant des vacuoles.

2e TYPE. — PORPHYRITES MICACÉES ET AUGITIQUES.

Ces porphyrites sont caractérisées par des microlithes d'augite raccourcis, blanchâtres ou jaunâtres.

Il n'en existe qu'une variété dans la région qui nous occupe, c'est la basanite de Noyant.

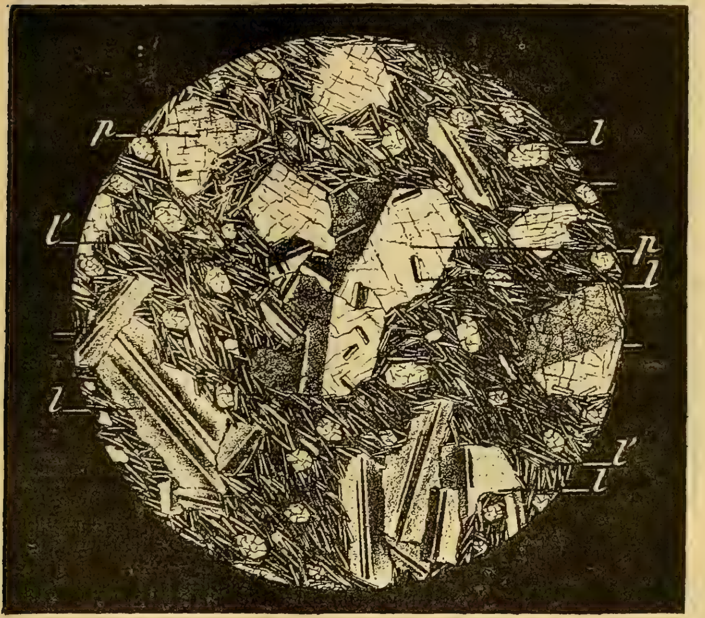
C'est une roche compacte, souvent verte; avec des taches noires, parfois presque noire et semblable à un basalte; elle est d'une composition basique, et l'on y rencontre souvent de la serpentine et de la calcite.

Au microscope elle comprend:

I. Labrador en cristaux maclés, pyroxène.

II. Microlithes de labrador et de pyroxène.
III. Fer oxydulé, serpentine, calcite.

Fig. 7. — *Porphyrite micacée et augitique de Noyant.*



l. — Labrador. — *l'* Microlithes de labrador. — *p.* Pyroxène.

Sur la figure on voit nettement des cristaux de labrador enclavés dans le grand cristal de pyroxène maclé qui occupe le centre de la préparation.

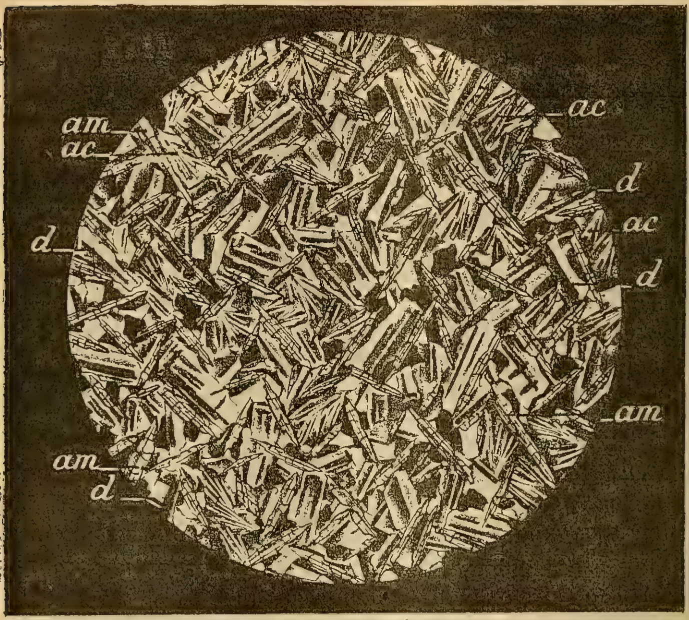
Le véritable nom de cette roche sera par suite : porphyrite labradorique et augitique à pyroxène et labrador.

PORPHYRITES AMPHIBOLIQUES.

Nous ne connaissons dans l'Allier qu'un gisement de porphyrite amphibolique à Cressanges.

Cette roche à l'œil nu est verte, d'un type cristallin très fin et tout à fait analogue aux autres dioritines.

Fig. 8. — *Porphyrite amphibolique de Cressanges*



d. Oligoclase. — *am.* Amphibole hornblende. — *ac.* Actinote.

Elle comprend au microscope les éléments suivants :
I. Hornblende, labrador.
II. Microlithes d'oligoclase et d'amphibole
III. Quartz granuleux, actinote.

M. Michel Lévy fait la communication suivante.

Sur l'origine *des* terrains cristallins primitifs,

Par M. **Michel Lévy**.

La course récente de la Société géologique en Bretagne et les belles études de M. Barrois sur les phénomènes métamorphiques de contact qu'il a observés dans cette région, ont rappelé l'attention sur l'origine des gneiss et, d'une façon plus générale, sur celle des roches de terrain primitif que mon ami M. de Lapparent appelle à juste titre des hiéroglyphes pétrographiques.

Il me paraît utile de résumer les quelques notions que nous possédons à ce sujet, et d'émettre au moins un doute sur l'opinion généralement admise que les roches primitives se sont formées par cristallisation *immédiate* de leurs éléments.

Deux ordres de considérations permettent d'aborder cette question difficile : les considérations stratigraphiques, la structure intime d'association des minéraux composants.

1° CONSIDÉRATIONS STRATIGRAPHIQUES.

La grande masse des terrains cristallins primitifs se présente constamment sous les premiers dépôts franchement détritiques. Elle leur sert de soubassement, avec cette particularité que sa schistosité est le plus souvent parallèle aux strates de ceux de ces dépôts qui apparaissent les premiers.

Quoique principalement composé de gneiss acides, le terrain primitif présente de nombreuses variations de composition chimique et minéralogique ; il admet des représentants très basiques tels que les amphibolites, les pyroxénites, les péridotites, les cipolins et les dolomies, la cryolite, les roches à axinite et celles à wernérite.

Ces intercalations sont toujours parallèles à la schistosité ; elles affectent la forme d'amandes allongées, dont le plus grand axe est dans la direction du rubanement général.

La quantité respective des représentants acides et basiques de la série est extrêmement variable ; dans la Serrania de Ronda, les dolomies, intercalées dans les gneiss, dominent ; elles constituent des chaînes de montagnes entières. On connaît l'énorme puissance des amphibolites dans certaines régions des Alpes. Plus clair-semées, mais encore très abondantes dans le Plateau-Central et le Lyonnais, les roches basiques deviennent exceptionnelles dans le Morvan et la Bretagne.

Cependant, l'homogénéité relative de composition du terrain primitif ressort de la comparaison des coupes établies, non seulement en Europe, mais aux Etats-Unis et par tout le globe. Les gneiss acides et de plus en plus cristallins dominent à la base ; puis ils admettent des intercalations fréquentes de micaschistes et de leptynites auxquels s'associent de nombreux délits d'amphibolite et de cipolin. Au-dessus de ce premier ensemble, se développent des micaschistes chloriteux et sériciteux, alternant parfois avec de nouvelles strates amphiboliques. Ce deuxième étage est surmonté par une série comprenant aussi des schistes amphiboliques et pyroxéniques (cornes vertes), mais en outre présentant les premières couches franchement détritiques.

Il suffit de chercher à tracer sur une carte détaillée des limites précises entre ces différents étages, dans une région déterminée, pour constater qu'à tous les niveaux il y a passage graduel d'un étage au suivant. Les premiers dépôts détritiques alternent avec des strates encore puissantes de schistes séricíteux et chloriteux entièrement cristallins, et en plein Cambrien, on voit se développer, par intrusion du granite ou de la granulite, de larges bandes de schistes feldspathisés qu'un examen microscopique minutieux permet à peine de distinguer des gneiss plus anciens.

De même, les cornes vertes sont souvent accompagnées de schistes amphiboliques fort analogues aux amphibolites des gneiss et, cependant, leur situation au milieu de couches détritiques ne présente aucun sujet de doute.

J'ai, le premier, appelé l'attention sur le phénomène de pénétration intime, lit par lit, des roches granitiques et granulitiques éruptives suivant les plans de schistosité des gneiss et des schistes. De nombreuses observations ont confirmé le mécanisme d'apport d'un élément éruptif au sein de schistes déjà modifiés par simple métamorphisme, et ont précisé sa portée très générale.

Ainsi, en résumé, le terrain primitif sert de soubassement aux premières couches détritiques franches ; sa schistosité est généralement favorable à leurs strates, auxquelles il passe par gradations insensibles. Il présente une certaine homogénéité générale et ses accidents de composition sont toujours parallèles à la direction de la schistosité.

Enfin, il se laisse intimement injecter et pénétrer par les roches éruptives les plus anciennes, et il partage encore cette propriété avec les premiers schistes détritiques francs.

On a signalé à plusieurs reprises des conglomérats et même des galets roulés (?) dans un magma gneissique. M. Potier a trouvé des fragments arrondis de gneiss gris à grain fin dans le gneiss granulitique de Cannes. M. Munier-Chalmas a rencontré des fragments analogues de micachiste dans le gneiss granitique de l'Ardèche.

Aux environs d'Arvant, ce sont des débris de serpentine que le gneiss englobe (Dorlhac). M. Fouqué a fait une observation analogue près de la Voûte Chilhac et à Saint-Tropez (Var).

Enfin, en Suède, et dans l'Erzgebirge, on trouve des conglomérats gneissiques dans les phyllades et les chloritoschistes qui surmontent les gneiss proprement dits.

Comme le fait justement remarquer M. de Lapparent, ces deux derniers exemples ne prouvent que l'origine déjà détritique des phyllades en question, qui, dans la Manche, contiennent en outre des fragments de granite éruptif.

Quant aux autres exemples, nos propres observations nous induisent à les rapprocher des englobements, par le granite ou la granulite franchement éruptifs, de boules souvent très arrondies des roches encaissantes.

Nous avons eu l'occasion de montrer à la Société géologique, aux environs de Chausserose, un granite éruptif empâtant des centaines de fragments arrondis de gneiss. Bien que fortement feldspathisés par le granite dont les grands cristaux d'orthose se sont développés en pleine roche gneissique, ces fragments conservent une surface lisse et se séparent facilement de la roche encaissante.

Or, dans les nombreux cas où il nous a été donné de constater des englobements de gneiss dans d'autres gneiss, nous avons toujours pu constater que la roche encaissante est beaucoup plus feldspathique que les fragments englobés. Elle est en général injectée de granite ou de granulite et a été complètement remise en mouvement par les roches éruptives.

Nous reconnaissons donc, avec M. de Lapparent, que cet argument ne peut être invoqué à l'appui de l'origine détritique des gneiss proprement dits.

2° STRUCTURE D'ASSOCIATION DES MINÉRAUX COMPOSANTS.

La composition minéralogique des gneiss et des roches basiques schisteuses qui leur sont associées, appelle deux observations générales : elle est presque identique à celle des roches grenues éruptives, et tous les types de roches éruptives anciennes ont, pour ainsi dire, leur pendant dans la série schisteuse.

Il y a donc eu grande analogie dans le milieu et dans les forces naturelles qui ont présidé à la genèse des unes et des autres.

Cependant quelques associations minéralogiques anormales proviennent, dans la série schisteuse, du défaut de brassage préalable du magma, de la consolidation très successive des divers éléments, enfin de l'apport intermittent d'éléments chimiques nouveaux venus : ainsi le quartz se montre associé, dans les amphibolites et dans les pyroxénites, à la hornblende, au pyroxène et à l'anorthite. Les silicates d'alumine existent à côté d'éléments alcalins et leur brassage n'a pas toujours donné naissance à des silico-aluminates, etc.

La structure d'association est plus caractéristique ; on peut avancer, d'une façon générale, que les roches éruptives anciennes sont rigoureusement homogènes, sur de vastes espaces ; un fragment de ces roches est comparable à un autre fragment, abstraction faite de toute orientation. L'homogénéité se retrouve dans la série schisteuse; mais elle est pour ainsi dire périodique et en outre elle exige, pour la comparaison, l'orientation des fragments pris à distance.

Dans les gneiss acides, le mica noir se présente en feuillets entrelacés, souvent d'apparence continue, et les lamelles de mica offrent rarement les contours cristallins extérieurs du mica similaire des granits. De plus, ces feuillets de mica noir se sont moulés sur une première poussée cristalline composée de très petits grains de feldspath et surtout de quartz, tandis que la biotite des granites compte parmi les éléments de consolidation la plus ancienne.

Les feuillets micacés des gneiss sont d'ailleurs nettement disloqués par des traînées de quartz et de feldspath à plus gros éléments. Enfin, parfois le mica blanc, la tourmaline, la sillimanite, de gros nodules d'albite et de microcline (constituant visiblement une injection de granulite éruptive) empâtent et traversent les éléments précédents.

On voit que, prise dans sa plus grande complexité, la structure des gneiss présente une série de poussées cristallines successives, accompagnées de phénomènes mécaniques de cimentation des éléments disloqués.

Les uns ont voulu voir, dans une partie de ces phénomènes, des exsudations dues aux effets mécaniques subis ; nous préférons y chercher les traces multiples d'une série d'actions métamorphiques sans apport, puis d'injections avec apport d'éléments étrangers, sans d'ailleurs nier l'intervention des actions secondaires d'origine mécanique. Mais quel que soit le mode d'explication théorique adopté, les faits sont désormais bien établis et paraissent en tout cas inconciliables avec un brassage préalable du magma des roches schisteuses, et aussi avec l'hypothèse d'une production primordiale sous la forme actuelle et définitive.

Dans les roches basiques schisteuses, l'amphibole et le pyroxène jouent le rôle du mica noir des gneiss. Ils ont formé un réseau primitivement continu, disloqué et parfois émietté par les poussées feldspathiques suivantes, mais englobant des éléments de même nature plus anciens.

Ainsi, en résumé, il y a eu production de feuillets, de membranes cristallines formant le ciment des roches schisteuses ; puis dislocations successives par injections généralement parallèles à la schistosité.

Or, si nous étudions le mécanisme, maintenant bien connu, du métamorphisme de contact produit par le granite et la granulite sur les schistes et grès franchement sédimentaires, nous retrouvons une série de phénomènes tout à fait analogues, avec cette particularité qu'en étudiant des zones à des distances variables du contact éruptif, on isole successivement les divers stades de la modification.

M. Rosenbusch, dans une magistrale étude sur les Steiger-Schiefer, a cru pouvoir conclure que les feldspaths ne prennent pas naissance en pareil cas ; mais j'ai prouvé qu'il y avait des contacts où l'intrusion des éléments éruptifs, lit par lit, amenait l'élément feldspathique, et les études de M. Barrois ont confirmé ce fait.

D'ailleurs le développement, par voie purement métamorphique, de l'orthose et de l'albite est plus fréquent qu'on n'était porté à le soupçonner ; M. Lory vient de constater la présence de cristaux microscopiques d'orthose et d'albite dans la plupart des couches triasiques et jurassiques marneuses des environs de Grenoble.

A l'état non modifié, les schistes et grès détritiques des terrains primaires sont composés de débris clastiques de quartz, de feldspath et de mica, cimentés par un lien argileux et siliceux. Le plus souvent, le quartz est seul abondant ; le feldspath et le mica ont subi une décomposition plus ou moins complète. Un premier stade de modification développe, aux dépens du ciment, la chlorite et la séricite en très petites écailles et fibres cristallines.

A un degré plus avancé, les débris de quartz s'arrondissent et se nourrissent, en même temps que la séricite et la chlorite font place à des feuillets de mica noir entrelacé, qui cimente les grains de quartz déjà arrondis. On assiste littéralement à la production du mica noir, parfois englobé à l'état naissant dans les zones d'accroissement successif du quartz.

Les feuillets micacés sont parallèles aux strates primitives, qui constituent évidemment des plans de moindre résistance.

Souvent les stades de modification métamorphique se terminent par le développement glanduleux de silicates d'alumine (andalousite, staurotide), de cordiérite, de chloritoïdes.

Mais en outre, dans les zones de contact immédiat sur la roche éruptive, le quartz et les feldspaths s'insinuent, lit par lit, entre les feuillets des schistes micacés ; on est parti d'un schiste argileux détritique, on le trouve en définitive transformé en un gneiss récent, bien difficile à distinguer des gneiss anciens.

Les quartzites, donnent dans ce cas, de véritables leptynites, les schistes dolomitiques des cornes vertes passant à de vraies amphibolites.

Il ne faut pas se représenter ces intéressantes modifications comme toujours limitées à des zones étroites et d'étendue insignifiante. La granitisation, la granulitisation des schistes s'observent parfois sur des kilomètres carrés ; on peut citer à ce point de vue la bande orientale de gneiss récents du Beaujolais, les schistes granitisés des environs de l'Arbresle (Lyonnais), le faisceau de schistes ardoisiers granulitiques de Douzenac, etc.

Il faut d'ailleurs ne retenir de ce qui précède que ce seul fait patent, prouvé par les études micrographiques : la structure intime du gneiss est identique à celle des schistes sédimentaires, modifiés par métamorphisme de contact, puis injectés par des roches éruptives.

Les études microscopiques ont permis d'aborder l'étude des fines inclusions liquides que contient le quartz des gneiss. MM. Zirkel et Kalkowsky ont fait l'intéressante observation que les files d'inclusions liquides sont limitées à la partie centrale et ne se prolongent pas jusqu'à la périphérie des grains de quartz et M. de Lapparent y voit la preuve qu'ils n'ont pas été arrachés à une roche préexistante. Mais cette preuve tombe devant le fait que le quartz des schistes micacés cambriens, d'origine évidemment détritique, présente exactement le même phénomène, dont l'explication est d'ailleurs des plus simples.

Ces grains de quartz, primitivement clastiques, ont été remis en mouvement, lors des phénomènes métamorphiques consécutifs aux éruptions granitiques. Ils se sont nourris et entourés de quartz secondaire qui tend même à leur donner des formes extérieures cristallines. Ce quartz secondaire est pauvre en inclusions liquides ; par contre dans les schistes micacés comme dans les gneiss, il englobe des cristaux naissants de mica noir et en général de tous les minéraux voisins.

Rien même ne prouve mieux la lente élaboration des roches métamorphiques en question, et à ce point de vue, l'observation de MM. Benecke et Cohen, également citée par M. de Lapparent, est tout à fait justifiée : Ce quartz a dû se former en place, *tel qu'on l'observe aujourd'hui.* Il faut seulement restreindre l'application de cette formule à une partie du quartz, et se pénétrer de ce fait d'observation que tout ce qu'on peut en dire s'applique également dans les plus intimes détails aux schistes cambriens et même siluriens métamorphiques.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES ET HYPOTHÈSES SUR L'ORIGINE DES TERRAINS PRIMITIFS.

Parmi les hypothèses invoquées pour expliquer l'origine des gneiss, il nous faut maintenant discuter les deux explications les plus généralement adoptées ; on les considère comme s'étant produits dans un état voisin de leur état actuel; ils seraient contemporains des premières précipitations aqueuses sur la surface encore brûlante du globe et se seraient formés par cristallisation immédiate de leurs éléments.

Ici il nous faut distinguer deux explications en apparence différentes; l'une, un peu abandonnée, mais qui a le mérite d'une parfaite clarté, fait des gneiss le résultat d'une sorte de conflit entre l'eau et le magma fondu du globe. Ce seraient les premières écumes de consolidation de l'écorce terrestre.

L'autre explication, plus vague, reconnaît aux gneiss une origine sédimentaire. Mais les sédiments se seraient produits tout cristallisés et tout agencés en structure gneissique. Ce seraient donc des dépôts d'une sorte d'eau-mère sursaturée, abandonnant successivement dans son fond les innombrables bandes cristallines dont se composent les gneiss. Remarquons immédiatement que cette seconde explication suppose un fond, un substratum inconnu.

1° Les géologues avaient d'abord supposé que le premier substratum était composé par les granites que nous voyons affleurer sur de si vastes étendues. Les études de détail, poursuivies depuis le commencement du siècle, ont infirmé cette supposition. Partout les granites ont été reconnus plus récents que les gneiss qu'ils traversent, injectent et disloquent; les plus anciens sont même postérieurs à une partie au moins des premiers schistes détritiques ; Grüner a insisté sur ce fait général, qui a reçu, depuis lors, maintes confirmations.

C'est donc aux gneiss, franchement rubanés, alternant parfois, dans leurs couches les plus profondes, avec des micaschistes pauvres en feldspath, qu'il faudrait attribuer cette origine mixte, ce rôle d'écumes primordiales.

Mais une question préalable s'impose; pouvons-nous nous flatter d'observer, même dans les régions les plus bouleversées par les soulèvements de montagnes, le réel substratum de l'écorce terrestre? N'y-a-t-il pas lieu de penser qu'il a été maintes fois refondu ou tout au moins remanié?

Cordier suppose que le refroidissement terrestre a constamment tendu à augmenter, par consolidation de haut en bas, l'épaisseur de la première croûte solide. Celle-ci aurait donc subsisté et c'est bien elle qui constituerait le terrain justement nommé primitif. Si l'on pouvait descendre sous lui, on rencontrerait des roches de plus en plus basiques, pour arriver à cette scorie universelle analogue à la lherzolite, précédant de bien peu le noyau de fer impur encore incandescent de notre globe.

Une première objection stratigraphique se présente à l'esprit; pourquoi les plissements qui nous offrent complaisamment des coupes si variées et si nombreuses des terrains primitifs, n'ont-ils jamais mis à jour les roches plus basiques consolidées *per descensum*? L'étude approfondie des massifs de lherzolite les montre éruptifs et postérieurs à ces mêmes terrains primitifs; et si l'on ne considère que l'ensemble des roches basiques schisteuses telle que les péridotites, on les trouve intercalées assez haut dans la série gneissique. Ainsi l'observation n'a pas confirmé l'hypothèse de Cordier, et cette hypothèse ne peut être invoquée pour arguer de la conservation du substratum primitif.

Au point de vue purement spéculatif, il est invraisemblable que les premières écumes de consolidation n'aient pas subi un brassage énergique, rendant la roche homogène et excluant toute production de ces membranes micacées si nombreuses et si régulières dont nous avons fait le trait distinctif des terrains primitifs. Si ces écumes étaient acides, comme il y a lieu de le penser, le premier substratum a dû être constitué par un granite massif et homogène.

C'est sur un écran réfractaire de cette espèce que la précipitation des eaux atmosphériques a dû préparer les éléments des premières roches détritiques, des premières arkoses.

Or, ce substratum, nous ne l'avons jamais touché, et il est probable que nous ne le joindrons jamais; car il a dû être maintes fois remanié et soumis à des modifications chimiques. Il faut en effet tenir compte de la diminution du rayon terrestre à ces époques reculées, de la contraction correspondante, et des plissements consécutifs qui ont dû augmenter l'épaisseur de la première croûte solide et par suite faciliter la dissolution de sa partie inférieure. Il faut surtout mettre en cause la masse énorme des produits éruptifs *per ascensum*, entraînant par contrecoup la transformation d'une quantité analogue de roches déjà solidifiées. Notons ici que le développement des minéraux des roches granitiques et gneissiques n'exige pas une très haute température ; c'est au-dessous du rouge sombre, que MM. Friedel et Sarrasin ont obtenu l'orthose, l'albite et le quartz en présence de l'eau sous pression. Dans ses expériences actuellement en cours, c'est à peu près à cette température que M. Hautefeuille produit le mica noir et le mica blanc.

2° La seconde explication, la cristallisation successive en eaux-mères des bandes de gneiss, se heurte à des difficultés aussi caractérisées. Elle ne nous paraît pas conciliable avec la structure même des roches gneissiques, composées de poussées cristallines successives se disloquant entre elles. Les membranes primitivement continues de mica ou d'amphibole, l'état presque filonien de la majeure partie du quartz et des feldspaths nous semblent peu en rapport avec les dépôts pour ainsi dire concrétionnés que suppose cette hypothèse, si l'on admet une tranquillité absolue du bain sursaturé.

Si, au contraire, on suppose, comme possible, une agitation au moins locale, que rendent bien vraisemblable les hautes températures en action et leur répartition inégale, l'homogénéité périodique si remarquable des gneiss devient inexplicable, tout au moins si l'on considère les vastes étendues sur lesquelles on peut la constater.

C'est surtout la genèse des membranes de mica qui est difficile à expliquer dans cette hypothèse; il faut supposer une précipitation discontinue de ce minéral, mais à périodicité très rapprochée, puisque les gneiss contiennent souvent un grand nombre de membranes parallèles dans une épaisseur de un centimètre.

MM. Kalkowsky et de Lapparent se tiennent en garde contre les comparaisons et les analogies; ils rappellent à juste titre que la nature peut employer plusieurs moyens pour atteindre un résultat en apparence identique. Mais lorsque les analogies constatées ont trait à des roches dont on ne peut nier la connexité et telles que les gneiss et les premiers schistes détritiques francs qui reposent sur eux, lorsque ces analogies se poursuivent jusque dans les détails microscopiques, l'hypothèse d'une origine commune devient vraisemblable. On ne pourrait la combattre efficacement qu'en lui opposant des faits et des arguments de nature positive; on a vu plus haut que tel ne nous paraît pas le cas.

De tout cet ensemble de faits et d'hypothèses se dégage donc, pour nous, l'idée que nous n'avons pas sous les yeux le véritable et primitif substratum de l'écorce terrestre, que ce substratum a été maintes fois remanié; enfin que le terrain, dit primitif, est un produit complexe de roches éruptives postérieures aux gneiss et de terrains réellement détritiques et profondément métamorphisés.

Nous devons ajouter que l'étude paléontologique des premiers terrains fossilifères concorde avec cette hypothèse; le degré relatif de perfectionnement des organismes suppose une longue évolution préalable dont les degrés intermédiaires auraient été effacés par le métamorphisme.

Il nous reste à insister sur le caractère propre aux roches éruptives homogènes qui injectent le terrain primitif. Aucune d'entre elles ne paraît antérieure au terrain cambrien; mais, à partir de la fin de cette période, elles se sont produites avec une extraordinaire abondance : granites, diabases et diorites, norites et lherzolites injectent et bouleversent les formations sous-jacentes.

Un premier fait ressort de l'examen de cette antique série de roches homogènes et compactes : les forces cristallines y sont à leur apogée ; les roches à structure microlithique ou même témoignant simplement de deux temps de consolidation nettement distincts n'y existent qu'exceptionnellement. En outre, rien n'est plus rare, dans les plus anciens termes de cette série, que les filons minces analogues à ceux par lesquels se sont épanchées les roches éruptives et volcaniques plus récentes.

Les coulées manquent également et le mode de gisement se réduit aux dykes et aux massifs d'intrusion, tantôt irréguliers, tantôt grossièrement interstratifiés. Ces roches n'ont visiblement pas atteint la surface du sol contemporain.

C'est aux abords et surtout au-dessous de ces massifs que le métamorphisme des roches encaissantes présente son maximum de développement. Du reste, les phénomènes d'influence sont ici réciproques, et la roche encaissante a réagi le plus souvent sur la roche éruptive; au contact du Cambrien basique bouleversé, disloqué, métamorphosé et injecté, les granites du Plateau central et du Beaujolais se chargent de débris d'amphibole, et certains auteurs ont été jusqu'à transformer en puissants dykes de syénite le granite à amphibole, simplement modifié par action endomorphe. Les granulites, à la traversée des amphibolites, se chargent d'andésine et de sphène, etc. M. Fouqué a signalé un bel exemple de ce genre d'actions réciproques à Molompise (Cantal).

Ce fait est tellement général, qu'étant donnée une région de terrain primitif, on peut, pour ainsi dire, prévoir la nature des massifs éruptifs qui l'accompagnent et le disloquent. Dans la Serrania de Ronda, les masses immenses de dolomies, intercalées dans les gneiss, sont en relation de position avec les montagnes de norite et de lherzolite éruptive, cependant bien postérieures ; car elles ont bouleversé le Cambrien.

Les cornes vertes du Plateau central sont en corrélation avec des couches de schistes calcarifères et de marbres, et, d'autre part, elles sont fréquemment accompagnées d'éruptions grossièrement interstratifiées de diabases et de diorites.

Comme les mouvements de translation de toutes ces anciennes roches éruptives sont évidents, qu'elles ont disloqué, brisé et empâté les terrains encaissants, on ne peut admettre qu'elles soient nées sur place et par une lente élaboration; mais elles y ont tout au moins puisé une notable partie de leurs éléments ; car elles sont arrivées avec un excès de dissolvants et de minéralisateurs; il est vraisemblable que les zones de métamorphisme intense et étendu sont assez voisines de celles où la remise en mouvement totale de tous les éléments permet aux roches éruptives homogènes de se préparer, avant d'opérer leur ascension dans les cassures de l'écorce terrestre. Quelles sont les causes probables de cette élaboration ? M. Lehmann et à sa suite une partie de l'École allemande la recherchent dans une transformation partielle en chaleur du travail mécanique dépensé pendant les périodes de plissement intense de l'écorce terrestre. Nous y cherchons plus simplement une des manifestations de la chaleur interne du globe, les grands mouvements subis par l'écorce terrestre ayant eu principalement pour effet, d'une part, de produire l'ascension et l'injection des magmas éruptifs; d'autre part, de renouveler les matériaux aux dépens desquels ils s'élaborent en profondeur.

Il est inutile d'insister sur les analogies et les différences de nos conclusions avec celles que Delesse a développées dans ses études sur le métamorphisme des roches ; les investigations micrographiques ont surtout permis de préciser le mécanisme de production du métamorphisme de contact; elles ont aussi singulièrement étendu la zone d'influence que l'on doit attribuer aux massifs éruptifs dont les injections mécaniques se ramifient à si grande distance ; en un mot, elles attribuent au métamorphisme de contact et de pénétration une importance que Delesse avait surtout attribué au métamorphisme général.

M. de Lapparent présente la communication suivante de M. Fournier :

Documents pour servir à l'étude géologique *du* détroit poitevin,

Par M. **A. Fournier.**

Entre les massifs du Limousin et de la Vendée, existe une large et profonde dépression en partie comblée actuellement par les sédiments jurassiques, mais qui, à cette époque, mettait en communication directe les mers du Bassin parisien et du Bassin girondin.

La recherche des conditions stratigraphiques et orogéniques qui ont présidé au comblement de ce détroit, la détermination de l'âge auquel les deux mers ont cessé de communiquer entre elles, sont autant de problèmes intéressants auxquels nous serions heureux de pouvoir donner une solution satisfaisante.

Nous allons commencer, dans cette première série de documents, par décrire le plus sommairement possible les divers caractères pétrographiques et stratigraphiques des couches sédimentaires qui se sont déposées sur les flancs du promontoire vendéen et de l'isthme qui l'unit plus tard au Limousin (1).

Mais, avant d'entrer dans le détail, nous croyons utile de dresser la liste complète des diverses zones de terrains qui ont concouru, par leur dépôt, à la formation du sol de notre région très variée et souvent fort pittoresque.

Le centre du massif vendéen, c'est-à-dire la région comprise entre Montaigu, Saint-Fulgent, Pouzanges (Vendée), Moncoutant, Secondigny, Saint-Loup, Argenton-Château (Deux-Sèvres) Cholet et Montfaucon (Maine-et-Loire) est occupé par des roches granulitiques — *granites, pegmatites et syénites* — qui ont traversé les couches du terrain primitif et les ont redressées presque verticalement.

Celles-ci forment autour de ce massif — sauf cependant au Sud-Est, vers Ménigoute (Deux-Sèvres), où la granulite se prolonge en pointe, — une large zone qui occupe tout l'Ouest de la Vendée, traverse les Deux-Sèvres de l'Ouest à l'Est, sans entrer dans la Vienne, puis remontant du Sud-Est au Nord-Ouest, se continue dans les départements de Maine-et-Loire et de la Loire-Inférieure où elle s'unit à celle de même formation de la Bretagne.

Cette région, au relief relativement faible (2) qu'on appelle Gâtine et Bocage, se divise naturellement en deux versants, l'un nord-est, l'autre sud-ouest, sur chacun desquels on rencontre une série correspondante de roches primitives du groupe des micaschistes, que nous allons passer rapidement en revue.

Nous ne saurions affirmer l'existence certaine dans la région des gneiss proprement dits, car les échantillons que nous avons pu recueillir, sur les différents points par nous visités, paraissent devoir plutôt se rapporter à une variété de micaschiste riche en feldspath : — l'Herbaudière (Ile de Noirmoutier), la Roche-Servière, la Roche-sur-Yon, Saint-Loup.

---

(1) Au moment d'adresser notre manuscrit à la Société géologique, nous recevons le Bulletin d'octobre (21 mars-18 avril) qui contient une étude intéressante de M. de Grossouvre sur le système Oolithique inférieur dans la partie occidentale du bassin de Paris.

Nous sommes heureux de voir que nos observations concordent au mieux avec les faits observés par notre savant confrère, et, quoique certaines parties de nos notes fassent double emploi avec les siennes, nous n'avons rien voulu changer à la rédaction de notre manuscrit, afin de lui conserver son entière originalité.

(2) Le Mont des Alouettes au Nord des Herbiers, point culminant, ne dépasse pas 300 mètres au-dessus du niveau de la mer. Aux environs de Pousauges, un massif atteint 288 mètres. Saint-Michel Mont-Mercure, 285 mètres. Le terrier du Fouilloux, 272 mètres.

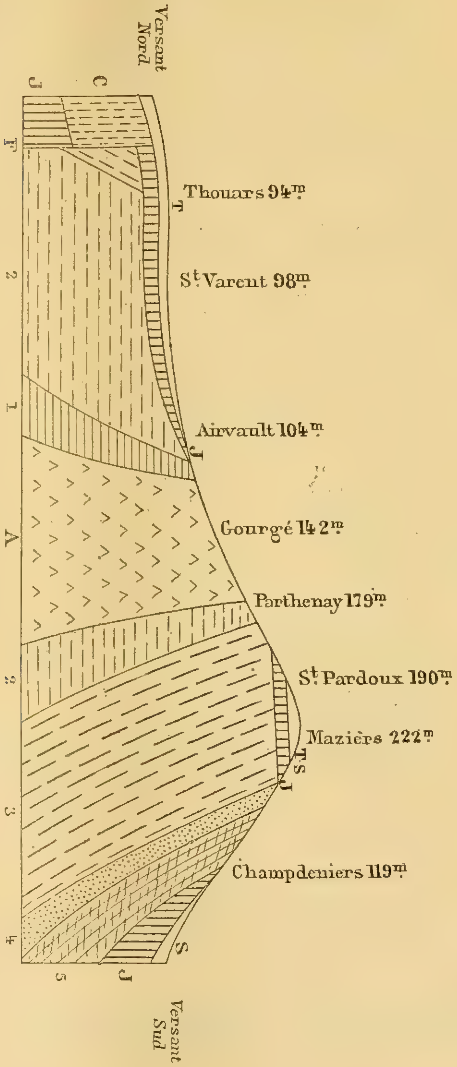
SÉRIES	ÉPOQUES	ÉTAGES	SOUS-ÉTAGES	ZONES.	Nos
Quaternaire. .	. . . .	. . . .	. . . .	Alluvions anciennes.	59
Tertiaire. . . .	Miocène.	Helvétien. . .	. . . .	Faluns de Moulin-Pochard.	58
	Oligocène.	Tongrien. . . .	Infratongrien. . .	Argiles, calcaires et meulières d'eau douce.	57
				Sables et grès à végétaux.	56
		Sinémurien. .	. . . .	[illegible]	
		Hettangien. . .	. . . .	Calcaires dolomitiques.	7
Primaire. . .	Carboniférienne. . .	Houiller. . . .	. . . .	Houillères de Saint-Laurs.	6
	Dévonienne. . . .	. . . .	. . . .	Marbres et poudingues quartzeux d'Ardin.	5
	Silurienne.	. . . .	. . . .	Schistes cristallins noirs.	4
	Cambrienne. . . .	. . . .	. . . .	Schistes à séricite	3
Primitive. . .	. . . .	Micaschistes. .	. . . .	Leptynites, Amphibolites, Chloritoschistes.	2
		Gneiss.	. . . .	Gneiss?.	1

SÉRIES	EPOQUES	ÉTAGES	SOUS ETAGES	ZONES.	Nos
Quaternaire. .	. . . .	. . . .	. . . .	Alluvions anciennes	59
Tertiaire. . . .	Miocène.	Helvétien. . .	. . . .	Faluns de Moulin-Pochard	58
	Oligocène	Tongrien. . . .	Infratongrien. .	Argiles, calcaires et meulières d'eau douce.	57
	Eocène.	Parisien. . . .	Barthonien?. . .	Sables et grès à végétaux	56
				Argiles à minerai de fer. (Sidérolithique.)	55
			Lutétien. .	Calcaires de Saint-Palais	54
			Garumnien. . .	Grès de Beaumont	53
	Crétacée	Danien. . . .	Maëstrichtien. .	Zone à Radiolites crateriformis	52
		Sénonien . . .		— Conoclypeus Leskei	51
			Campanien . . .	— Ananchites ovata	50
				— Belemnitella quadrata	49
				— Hippurites Arnaudi	48
			Santonien . . .	— Conoclypeus ovum	47
				— Micraster turonensis (cf. brevis)	46
				— Cidaris Jouanneti	45
				— Rhynchonella petrocoriensis (Coniacien)	44
		Turonien. . .	Angoumien. . .	— Sphœrulites sinuatus	43
				— Hippurites	42
				— Radiolites lumbricalis	41
				— Sphœrulites patera	40
			Ligérien. . . .	— Ostrea Arnaudi	39
				— Am. papalis.	38
				— Inoceramus labiatus	37
		Cénomanien. .	Carentonien. . .	— Ostracées	36
			Rotomagien. . .	— Ichthyosarcolites	35
				— Anorthopygus orbicularis	34
Secondaire. . .	Oolithique. . . .	Tithonique. . .	Purbeckien. . .	— des Argiles gypseuses	33
			Portlandien. . .	— Corbula inflexa	32
			Bolonien. . . .	— Am. gigas	31
			Virgulien. . . .	— Am. longispinus	30
				— Am. Lallieri.	29
				— Am. Cymodoce	28
		Corallien. . .	Séquanien. . .	— Ptérocères (Ptérocérien)	27
				— Am. Achilles (Astartien)	26
			Rauracien. . . .	— Am. bimammatus	25
				— Am. canaliculatus (Argovien)	24
		Oxfordien. . .	Villersien. . . .	— Am. cordatus	23
				— Am. Lamberti	22
			Callovien. . . .	— Am. coronatus	21
				— Am. anceps	20
				— Am. macrocephalus	19
		Bathonien. . .	Bradfordien. . .	— Am. aspidoïdes	18
			Vésulien. . . .	— Am. ferrugineus	17
		Bajocien. . . .	Bajocien supér. .	— Am. Parkinsoni	16
				— Am. Humphriesi	15
			Aalénien. . . .	— Am. Sauzei et Am. Sowerbyi	14
				— Am. Murchisonæ	13
				— Am. opalinus	12
	Liasique. . . .	Toarcien. . . .	. . . .	— Am. radians	11
				— Am. bifrons	10
		Liasien . . .	. . . .	Pierre rousse	9
		Sinémurien. .	. . . .	Caillebotine	8
		Hettangien. . .	. . . .	Calcaires dolomitiques	7
Primaire. . .	Carboniférienne. .	Houiller. . . .	. . . .	Houillères de Saint-Laurs	6
	Dévonienne. . . .	. . . .	. . . .	Marbres et poudingues quartzeux d'Ardin	5
	Silurienne	. . . .	. . . .	Schistes cristallins noirs	4
	Cambrienne. . . .	. . . .	. . . .	Schistes à séricite	3
Primitive. . .	. . . .	Micaschistes. .	. . . .	Leptynites, Amphibolites, Chloritoschistes	2
		Gneiss. . . .	. . . .	Gneiss?	1

Le groupe des micaschistes est composé d'une série de roches se superposant assez régulièrement sur chaque versant. Ce sont d'abord

MASSIF VENDÉEN.

Fig. 1. — *Coupe schématique du massif vendéen par Parthenay (Deux-Sèvres.)*


Versant Nord
C
J
F
T
Thouars 94m
St Varent 98m
2
1
Airvault 104m
J
Gourgé 142m
A
Parthenay 179m
2
St Pardoux 190m
Mazières 222m
T S
J
3
Champdeniers 119m
4
S
5
J
Versant Sud

A. Granulite.
1. Gneiss passant au micaschiste.
2. Leptynite, pétrosilex et amphibolites.
3. Choritoschiste.
4. Schistes argileux.
5. Schistes à séricite (Cambrien).
J. Jurassique.
C. Crétacé.

T. Tertiaire.
T-S. Tertiaire et Sidérolithique.
S. Sidérolithique.
F. Faille.

les gneiss cités plus haut, puis une alternance de leptynites, pétrosilex et amphibolites, auxquels sont subordonnés, croyons-nous, des gneiss amphiboliques et chloriteux; enfin le tout est couronné par les chloritoschistes sur lesquels reposent les schistes à séricite cambriens.

A. *Micaschistes.* Le micaschiste proprement dit, assez rare du reste, forme des couches généralement peu puissantes intercalées aux autres roches, à la base du groupe — les Sables-d'Olonnes, les Essarts, le Petit-Bourg, les Groseillers et Secondiguy-en-Gâtine.

B. *Leptynites et Pétrosilex.* La leptynite est très abondante, surtout à la base du groupe, elle passe en bien des endroits au pétrosilex et forme à peu près la moitié de la masse totale du terrain. Ses variétés sont nombreuses tant par la structure que par la coloration ; elle passe par tous les degrés, depuis le type grenu, granulitique et schisteux, jusqu'au type compacte et pétrosiliceux. Le plus souvent rose pâle, elle est quelquefois grisâtre et noirâtre, couleur la plus habituelle du pétrosilex.

On la rencontre sur toute la lisière granitique ; elle forme les escarpements à pic du Thouet, depuis Saint-Loup jusqu'au-dessous de Thouars, et de tous les ruisseaux tributaires.

C. *Amphibolites.* Les amphibolites forment des couches de puissance très variable. — 0^m 10 centimètres à 25 et 30 mètres, — alternant avec les leptynites et les pétrosilex, plus rarement subordonnées aux schistes chloriteux.

Leur couleur, toujours foncée, est vert noirâtre ou complètement noire.

Leur structure peut être schistoïde, compacte ou grenue. Les variétés grenues contiennent souvent du feldspath et quelquefois du quartz, ce qui leur donne un faux air de diorite et rend difficile la détermination de certains gisements isolés.

D. *Gneiss amphiboliques et gneiss chloriteux.* Ces deux sortes de roches, que nous considérons comme des variétés amphiboliques et chloriteuses des leptynites dans lesquelles les éléments auraient pris une structure schisteuse très prononcée, sont subordonnées à celles déjà décrites. On les rencontre sur un certain nombre de points, entre autres : à la Filtière, près Chantonnay et dans la vallée haute du Puits d'Enfer, près Saint-Maixent, où ils forment des escarpements du plus bel effet.

E. *Quartzites.* Les quartzites sont rares et nous n'en connaissons guère qu'un seul gisement important émergeant du sein des couches liasiques à Fressines, sur la rive droite du Lambon. La roche d'apparence schisteuse contient un peu de mica blanc invisible sur la tranche, mais qui recouvre les feuillets d'un vernis très brillant. C'est une sorte de micachiste excessivement pauvre en mica.

F. *Chloritoschistes.* Les chloritoschistes forment une bande plus ou moins continue qui limite extérieurement le groupe inférieur de l'étage des micaschistes ; leur couleur est, en général, le gris jaunâtre pointillé de noir, mais parfois, elle passe au noirâtre. Quelques variétés renferment des cristaux de grenats.

En approchant des schistes cambriens, les chloritoschistes passent à un schiste argileux bleuâtre et leur teneur en chlorite va sans cesse en diminuant.

CAMBRIEN

N° 3. *Schistes à séricite.* — Au-dessus des diverses roches qui viennent de nous occuper, sur chaque versant du Bocage, formant les premiers escarpements de cette région accidentée sur laquelle sont venus se déposer les sédiments de l'époque jurassique, on rencontre de puissantes assises de schistes à séricite doux au toucher, luisants et à reflets variés et vifs sur les cassures fraîches. Leur couleur est ordinairement grisâtre, mais souvent ils prennent une teinte plus claire où le bleu, le vert, le jaune ou le rose, se montrent tour à tour. Les variétés sont très nombreuses, quelques-unes contiennent des petits grains de quartz plus ou moins arrondis.

Cette roche, facilement reconnaissable, se rencontre un peu partout, entre Beauvoir, La Mothe-Achard, Mareuil, Mervant, Champdeniers, sur le versant girondin, Bouillé-Loretz, Saint-Pierre-à-Champ, etc., etc., sur le versant parisien. Jamais encore, nous n'y avons trouvé la moindre trace d'organisme fossile.

Cacarié (1) classe ces schistes avec les marbres et poudingues d'Ardin dont nous parlerons tout à l'heure, dans le Silurien. Il y a confusion évidente de la part de l'auteur, car les premiers doivent rentrer dans la série des terrains cambriens, tels qu'on les comprend aujourd'hui ; quant aux seconds, nous croyons devoir les attribuer au Dévonien.

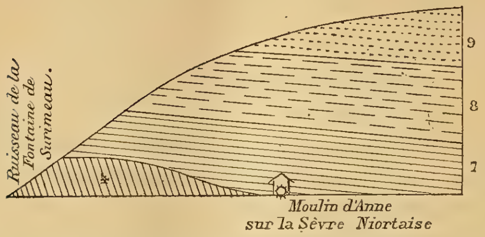
SILURIEN

N° 4. *Schistes cristallins noirs.* — En plusieurs points du versant girondin, notamment sur la rive gauche de la Sèvre-Niortaise, au Moulin d'Anne, près Surimeau, commune de Sainte-Pezenne, et sur la rive droite du Lambon, au moulin de Rocheton, près Fressines, on voit les couches inférieures du Lias, s'appuyer sur des affleurements de schistes cristallins noirs.

---

(1) Cacarié : Description géologique du département des Deux-Sèvres, in Mémoires de la Soc. de statistique du département des Deux-Sèvres, 1re série, t. VIII, p. 262 (1842-43).

Fig. 2. — *Coupe prise au Moulin d'Anne, près Surimeau, commune de Sainte-Pezenne* (Deux-Sèvres).


Ruisseau de la Fontaine de Surimeau.
9
8
7
4
Moulin d'Anne sur la Sèvre Niortaise

4. Schistes cristallins noirs (Silurien?)
7. Calcaires dolomitiques (Hettangien).
8. Caillebotine (Sinémurien).
9. Pierre rousse (Liasien).

Ces phyllades, qui n'apparaissent que sur une très petite étendue, sont noirâtres et à plis très tourmentés; ils possèdent, en grande partie, les caractères de ceux du Silurien du Maine-et-Loire, cependant, il sont plus cristallins et leurs feuillets ne sont pas aussi fissiles.

De même que dans les couches précédentes, nous n'avons pas trouvé ici la moindre trace d'organisme fossile et ce sont tout simplement les caractères pétrographiques qui nous font les attribuer au terrain silurien. Peut-être sont-ils plus anciens encore?

DÉVONIEN

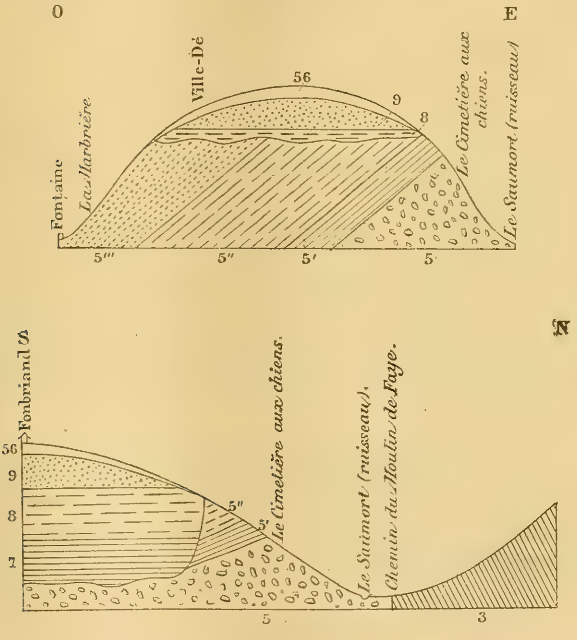
N° 5. *Poudingues et Marbres d'Ardin.* — Sur les premiers contreforts des massifs primitifs de la Gâtine, au Roc de la Chaise, près Champdeniers, au Cimetière aux Chiens, près la Ville-Dé, commune d'Ardin et sur divers autres points, on rencontre des masses puissantes de poudingues quartzeux, généralement exploités pour l'empierrement des routes. Ils sont violets, quelquefois rougeâtres, et semblent avoir été déposés sans ordre, car on n'y distingue aucune trace de stratification.

Au Cimetière aux Chiens, ces poudingues supportent des bancs de grès fin, roussâtre, intercalés entre des couches d'argile schisteuse ou compacte, blanchâtre, plus ou moins veinée de rouge, de vert et de noir, qui s'est infiltrée dans les anfractuosités de la roche sous-jacente. Enfin, des bancs épais de calcaire compact blanchâtre, à aspect sublithographique, cristallin, par endroits même presque saccharoïde, couronnent le tout.

A la Marbrière, de l'autre côté de la Ville-Dé, on trouve d'autres calcaires cristallins, que nous avons tout lieu de supposer supérieurs aux précédents; ils sont noirâtres et renferment d'assez nombreuses traces de Polypiers.

Les deux coupes ci-dessous donnent une idée de la disposition de ces couches qui inclinent fortement à l'Ouest-Sud-Ouest, et semblent former au Sud une falaise escarpée, au flanc de laquelle les dépôts de la mer liasique sont venus s'accoler.

Fig. 3. — *Coupes N.-S. et E.-O. du Dévonien de la Ville-Dé.*


O
E
Ville-Dé
56
9
8
Fontaine
La Marbrière
Le Cimetière aux chiens.
Le Saumort (ruisseau)
5'''
5''
5'
5
S
Fonbriand
N
56
9
8
7
5''
5'
Le Cimetière aux chiens.
Le Saumort (ruisseau).
Chemin du Moulin de Faye.
5
3

3. Schistes à séricite (Cambrien).
5 Poudingues.
5' Grès et argiles.
5'' Calcaire dit Marbre blanc.
5''' Calcaire dit Marbre noir.
Dévonien

7. Calcaires dolomitiques (Hettangien).
8. Caillebotine. (Sinémurien).
9. Pierre rousse. (Liasien).
32. Sidérolithique. (Tertiaire).

Cacarié (1), comme nous l'avons dit plus haut, classe ces couches dans les terrains de transition et affirme qu'elles doivent être rangées

---

(1). *Loc. cit.* p. 224.

« *sans aucun doute* » dans le Silurien (1). Cette classification ne nous paraît pas appuyée de preuves suffisantes pour lever toutes hésitations et nous pensons que ce terrain est tout simplement dévonien.

Les poudingues, il est vrai, reposent sur les schistes à séricite « *en stratification concordante* (?) » dit Cacarié, et les marbres qui leur succèdent, supportent les couches inférieures du Lias. Mais en d'autres endroits, nous voyons le Lias s'appuyer sur les schistes eux-mêmes : à la Chapelle-Bâton, à Champdeniers, à Germond, etc., etc. ; sur les gneiss : à l'Emerière, près Saint-Maixent ; et aussi à Surimeau, près Niort et à Fressines, sur les phyllades dont nous avons parlé au n° 4 et que cet ingénieur semble n'avoir jamais connus.

En aucun point de la contrée, nous n'avons trouvé la superposition de ceux-ci aux marbres et *vice versa*. Ainsi la Stratigraphie ne peut-elle nous servir en cette circonstance. C'est donc à la Paléontologie à nous venir en aide si c'est possible. Or, les poudingues sont absolument dépourvus de fossiles, du moins jusqu'à ce jour, ni moi, ni les ouvriers travaillant à leur extraction n'avons pu en découvrir la moindre trace ; il n'y a que les calcaires dans lesquels on rencontre assez fréquemment des polypiers qui appartiennent vraisemblablement au genre *Cyathophyllum* et *Favosites*, mais sont spécifiquement indéterminables. M. Ducrocq (2), dans une de nos visites à la Marbrière a trouvé l'empreinte d'un *Spirifer*, dont l'état de conservation déplorable n'en permet pas la détermination.

Aussi faisons-nous toutes nos réserves au sujet de la classification de ces terrains, attendant que de nouvelles recherches, apportant des documents plus précis, nous mettent à même de résoudre définitivement cette question.

Les poudingues inférieurs aux marbres, et qui, peut-être, ne sont pas du même âge, se rencontrent, comme nous l'avons déjà dit, en divers endroits sur la limite sud du Bocage. Le point le plus curieux, tant par la beauté du site que par la puissance du dépôt, est sans contredit auprès de Champdeniers, au lieu dit : *Le Roc de la Chaise*.

HOUILLER

N° 6. *Houillères de Saint-Laurs*. — Ce terrain, largement développé en Vendée, mais fort peu dans notre département, fit l'objet d'études intéressantes de la part de M. l'ingénieur des mines, Fournel, il y a quelque cinquante ans (1834-35).

---

(1). *Loc. cit.* p. 262.

(2). M. Ducrocq, mort il y a quelques années, était membre de la Société géologique de France et conservateur du Musée d'Histoire Naturelle de Niort.

A cette époque, des concessionnaires étaient déjà venus s'établir à Puy-Rinsant, la Bouffrie et Faymoreau (Vendée) (1827 à 1833) ; — mais aucun travail n'avait encore été exécuté sur le territoire des Deux-Sèvres. Ce n'est qu'en 1837-38, que M. le marquis de Nettancourt fit creuser dix-sept tranchées d'études, présentant un développement total de cent-trente-quatre mètres, et foncer deux puits de cinq à neuf mètres, afin d'obtenir la concession de Saint-Laurs.

Cette petite portion du terrain houiller, qui, de la Vendée, pénètre dans les Deux-Sèvres, est composée de schistes et de grès noirâtres alternant avec des couches de houille d'épaisseur très variable, le tout enclavé dans les schistes du terrain primitif que nous avons décrits précédemment.

Les couches de houille, dirigées du Sud-Est au Nord-Ouest sont repliées sur elles-mêmes de chaque côté, comme le montrent les profils en travers ci-dessous, pris dans l'axe de chacun des puits ouverts dans la concession.

Fig. 4, 5, 6 et 7. — *Profils en travers du terrain houiller de la commune de Saint-Laurs, pris dans l'axe des galeries.*

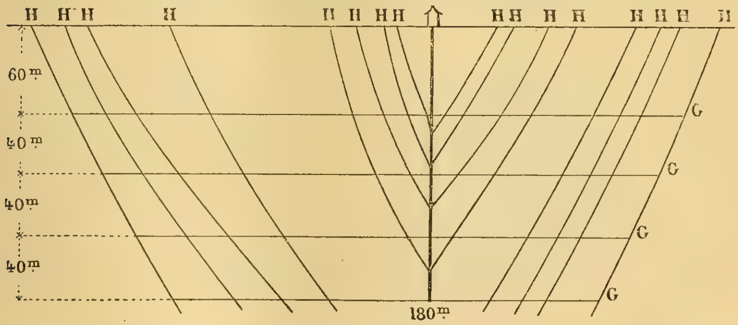


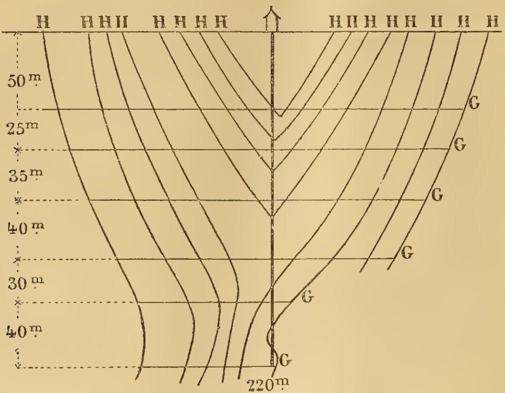
Fig. 4. — Puits Sainte-Claire.
Fig. 5. — Puits Sainte-Clotilde.
Fig. 6. — Puits Sainte-Marie.
Fig. 7. — Puits Saint-Laurent.

P, puits ; H, couche de houille ; G, niveau des galeries.
Echelle : 1/500 (1).

Leur inclinaison moyenne est d'environ 70°. Elles affectent, en général, la disposition connue sous le nom de *formation en chapelet*, c'est-à-dire qu'elles sont très irrégulières et formées de parties alternativement stériles et charbonneuses. Par suite de cette conformation, la houille est très friable et donne beaucoup de menus qui sont employés presque exclusivement pour les fours à chaux de la contrée.

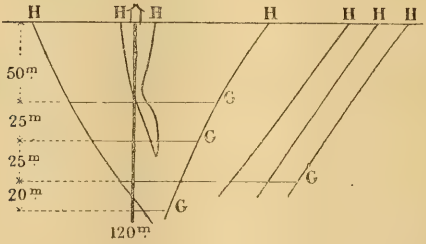
---

(1) Ces coupes, ainsi que de nombreux renseignements, nous ont été obligeamment fournis par M. Foujol, ingénieur des Mines de Saint-Laurs, auquel nous adressons nos meilleurs remerciements.



En outre, et pour la même cause, le prix de revient est très élevé et atteint 14 francs, même 15 francs par tonne.

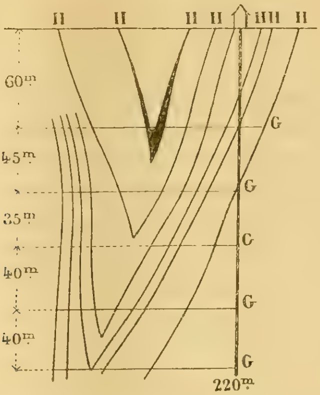
Depuis quelque temps, la Société des Mines, pour utiliser ces menus a monté une usine à briquettes pour le chauffage domestique et le chauffage des appareils à vapeur.



Les houilles sont demi-grasses, à courte flamme et ont un pouvoir calorifique assez considérable.

Quatre puits sont creusés pour leur exploitation sur la commune de Saint-Laurs. Ce sont les puits : Saint-Laurent, Sainte-Clotilde, qui actuellement atteignent chacun 220 mètres, Sainte-Claire, foncé à 180 mètres et Sainte-Marie, abandonné depuis de longues années à 120 mètres de profondeur.

Aux puits Saint-Laurent et Sainte-Clotilde, il y a quatre couches exploitables à chaque versant; l'épaisseur en est très irrégulière et varie depuis 0m60 jusqu'à 3 mètres, mais la puissance moyenne est de 1 m 20, Au puits Sainte-Claire, il n'y a que trois couches exploitables à chaque versant, deux d'entre elles ont 1 mètre de puissance et la troisième a 2 mètres.



On y rencontre assez fréquemment des empreintes de végétaux appartenant aux espèces suivantes :

Sigillaria oculata, Brong.
Asterophyllites equisetiformis, Brong.
Pterophyllum longifolium, Brong.
Lycopodites piniformis, Brong.
Pecopteris affinis, Sternb.
— *Schlotheimii*, Brong.
— *arborescens?* Brong.
Pecopteris cyathea? Brong.
— *oreopteridis?* Brong.
Nevropteris tenuifolia? Brong.
Sphenopteris Schlotheimii? Sternb.
— *distans?* Brong.
— *fragilis?* Brong.
Calamites cannæformis ? Schloth.

SÉRIE SECONDAIRE

Les terrains de la série secondaire forment la moitié sud du département des Deux-Sèvres désignée communément sous le nom de *Plaine*, ainsi qu'une faible partie au Nord-Est, et s'étendent dans la Vendée, à l'Ouest, et dans la Vienne, à l'Est, où ils cachent presque complètement le chaînon qui unissait autrefois les massifs du Limousin aux massifs de Bretagne.

Ils s'appuient, en stratification discordante, sur les divers terrains que nous venons de décrire, et les recouvrent d'un épais manteau de calcaires et d'argiles qui en ont comblé toutes les anfractuosités. Ce n'est pas à dire, toutefois, que la Plaine soit entièrement unie : on y trouve, au contraire, de nombreuses et fortes ondulations alignées, en général, parallèlement à la limite du Bocage, résultant de mouvements généraux qui se sont produits postérieurement au dépôt de ces couches, et que nous essayerons d'analyser dans la suite de nos notes.

ÉPOQUE LIASIQUE

Sur les bords de divers ruisseaux : à Champdeniers, Saint-Maixent, Béceleuf, Saint-Pompain, Fressines, Charcogné, etc., etc., et sur ceux de la Sèvre Niortaise : à Surimeau, Chantemerle et Salbœuf près Niort, on rencontre, à la base du Lias, des assises dont la détermination reste encore quelque peu incertaine. Elles ont été confondues avec le Lias moyen par tous les auteurs qui ont écrit sur la Géologie du département.

Nous devons cependant en excepter M. de Longuemar qui, le premier, dans une notice publiée dans les Bulletins de la Société de Statistique des Deux-Sèvres (1) les a séparées du Liasien et divisées en deux parties : l'inférieure, qu'il rapporte aux grès d'Hettange et la supérieure, qu'il dit être la transition de l'Infra-Lias au Lias inférieur.

Nous adoptons volontiers cette manière de voir en ce qui concerne les couches inférieures, mais nous pensons que la caillebotine, qui leur est superposée, doit être attribuée au Sinémurien.

ÉTAGE HETTANGIEN ET BASSIN GIRONDIN

N° 7. *Calcaires dolomitiques.* — A la base de ce terrain et reposant en stratification discordante, tantôt sur ceux de la série primitive, tantôt sur ceux de la série primaire, se rencontrent des bancs puissants d'un calcaire dolomitique brun foncé, très dur, quelquefois jaunâtre et faiblement argileux. (Fig. 2.)

Ces calcaires dolomitiques, que nous regardons comme *infraliasiques*, renferment généralement dans leurs couches inférieures des fragments roulés des roches sous-jacentes. Ils sont, le plus souvent, séparés de celles-ci par une couche d'argile verdâtre, jaunâtre, ou rougeâtre, plus ou moins épaisse, avec cailloux roulés ; sauf à la Ville-Dé, où ils reposent directement sur les marbres dévoniens, et en Vendée, à la Mouillère, commune de l'Hermenault, où ils sont superposés à de puissantes couches d'arkoses dont l'âge est encore inconnu, mais qui pourraient bien avoir quelques rapports avec les poudingues décrits plus haut.

---

(1) De Longuemar. Compte rendu de diverses excursions géologiques dans le département des Deux-Sèvres et de la Vendée à la fin de l'année 1874, in *Bull. de la Soc. Stat. Sc. Lett. et Arts du départ. des Deux-Sèvres*, t. II, 1874-75, p. 275 (1876).

Assez souvent compactes, ces calcaires offrent parfois, surtout dans leur partie moyenne, une texture caverneuse, dont toutes les anfractuosités sont remplies d'une terre argilo-ferrugineuse rougeâtre. C'est dans ces couches que notre confrère M. Baron, a reconnu, aux environs de l'Hermenault (Vendée), l'existence de fossiles dont la roche était pétrie, et qui lui parurent devoir appartenir à l'Infra-lias. Cette découverte fit l'objet d'une communication de sa part à la Société Géologique en 1870 (1). Un peu plus tard, M. Chartron, receveur municipal à Luçon, explorant ces mêmes couches, au Nord de cette ville, découvrait dans les cavités de la roche, une nombreuse faune de petits *Gastropodes* et *Lamellibranches* nouveaux, et, nous-mêmes, ces temps derniers, en avons rencontré plusieurs exemplaires non loin de Niort, dans le gisement analogue du Moulin d'Anne près Surimeau, et dans celui du pont des Morinettes, commune de Germont. Ce sont surtout des espèces appartenant aux genres :

Nerinea, *Neritina*, *Gervillia*, *Avicula*, *Mytilus*, *Pecten*, *Cypricardia*.

Quelques échantillons nous ont paru devoir être rapportés à des espèces déjà décrites. Tels sont :

Littorina clathrata, Desh. var.
Perna cf. *infraliasica*, Quenst.
Cingillata, Terq.
Patella Dunkeri, Dkr. sp.
Astarte consobrina, Ch. et Dew.

Il ne nous a pas encore été possible d'observer une coupe absolument complète de cet étage sur les points où il est le plus puissant. La meilleure que nous en connaissions est celle du Moulin d'Anne, commune de Sainte-Pezenne, près Niort, où les bancs de la partie supérieure, faisant passage au Sinémurien, sont masqués par un jardin en terrasse dépendant du château de M. E. Delavault.

On y observe de haut en bas :

f. Calcaire dolomitique faiblement argileux, brun jaunâtre	1^{m}30
e. Calcaire comme ci-dessus, fossilifère	1 20
d. Calcaire dolomitique, brun jaunâtre par place et plus ou moins caverneux	1 25
c. Calcaire dolomitique, brun noirâtre	0 90
b. Calcaire dolomitique brun noirâtre avec cailloux roulés et fragments de schistes sous-jacents à angles à peine émoussés	1 80
a. Calcaire dolomitique brun noirâtre comme ci-dessus	1 60
Schistes ardoisiers	
Ensemble	8 05

---

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2^{e} série, t. XXVII, p. 695.

ÉTAGE SINÉMURIEN ET BASSIN GIRONDIN

N° 8. *Caillebotine.* — Aux calcaires dolomitiques précédents succèdent, sur une épaisseur de 8 à 9 mètres des bancs, de calcaires siliceux, à pâte très fine, ayant l'aspect des calcaires lithographiques, mais plus durs, à cassures plus nettes. Leur couleur varie du blanc jaunâtre ou brunâtre au gris bleu plus ou moins foncé. Ces calcaires sont appelés *caillebotines* par les carriers de Champdeniers et des environs, et leurs gisements sont les mêmes que ceux des calcaires dolomitiques sur lesquels ils reposent en stratification concordante (Fig. 2).

Nous y reconnaissons deux niveaux différents. L'inférieur ou niveau à *Am. Conybeari*, et le supérieur ou niveau à Brachiopodes, — caillebotine proprement dite.

A. *Niveau inférieur.* — Le passage du calcaire dolomitique à la caillebotine ne se fait pas brusquement et sans transition aux environs de Niort, où il nous a été possible de l'étudier à loisir; au contraire, il est ménagé par une série de couches dont les caractères mixtes participent de l'un et de l'autre.

Le calcaire déjà siliceux contient encore un peu de dolomie, mais celle-ci disparaît bientôt et est remplacée par une faible quantité d'argile; enfin, la partie supérieure devient de plus en plus siliceuse.

La faune assez riche est surtout caractérisée par la présence de *Cardinies*, dont le test n'est malheureusement pas conservé.

Les principales espèces sont :

Am. (Arietites) Conybeari, Sow.
Pseudomelania nuda, Chap. et Dew. sp.
Cerithium, sp.?
Neritopsis, sp.?
Dentalium, sp.?
Mytilus Morrisi? Opp.
Cardium truncatum, Sow.

Arca subliasina, d'Orb.
Gervillia, sp.?
Cardinia copides, de Rick.
— *crassiuscula*, Sow. sp.
— *similis?* Ag.
Goniomya rhombifera, Goldf, sp.
Pholadomya ambigua, Sow.

B. *Niveau supérieur.* — La caillebotine proprement dite éprouve certaines variations de structure selon les gisements. Sa puissance moyenne peut être évaluée à 4 mètres.

Au Pissot, près Fontenay-le-Comte (Vendée), elle se présente sous la forme d'un calcaire siliceux pétri d'oolithes blanches qui atteignent souvent 1 millimètre de diamètre; elle est très compacte, très dure et fort peu fossilifère.

A Champdeniers, elle débute par une couche de 0,70 à 0,80 centimètres d'épaisseur de calcaire siliceux oolithique semblable à celui du Pissot, et est couronnée par du calcaire gris-bleuâtre compacte avec rares oolithes blanches et dendrites. Elle est fossilifère.

Enfin, sur les rives de la Sèvre Niortaise, au Nord de Niort, où elle est particulièrement facile à étudier, surtout au moulin de Salbœuf, canton de Siecq, elle débute par des assises de calcaire siliceux gris brunâtre tacheté de jaunâtre par place qui, supérieurement, deviennent gris-bleu. La couche oolithique de Champdeniers fait ici défaut; cependant sur toute l'épaisseur on rencontre de rares oolithes blanches et ferrugineuses.

La faune, moins riche en espèces que la précédente, l'est également en échantillons; elle se compose surtout de grands *Gastropodes*, avec :

Pleuromya Galathea, Ag.
— *striatula*, Ag.
Lima succincta, Schloth.
Pecten Hehli, d'Orb.
Ostrea irregularis, Munst.
Spririferina Walcoti, Sow, sp.
Terebratula, sp.?

Nous donnons ci-dessous la liste des couches qui forment cet étage au Moulin d'Anne :

ÉTAGE LIASIEN;

PIERRE ROUSSE

		mètres.
h.	Caillebotine avec cailloux, passant supérieurement à un grès fin	1 50
g.	— bleue avec petit lit d'argile à la base	1 »
f.	— tachetée de brun	0 85
e.	— — —	0 38
d.	— brunâtre avec lit marneux jaunâtre à la base	0 20
c.	— brunâtre pointillée de jaunâtre	1 »
a. et b.	— passant au calc. dolomitique (partie cachée par la terrasse du jardin Delavault)	4 50
	Ensemble	9 43

Soit.............. 9 m. 50 cent.

ÉTAGE LIASIEN ET BASSIN GIRONDIN

N° 9. *Pierre rousse.* — Le Liasien qui paraît reposer en stratification concordante sur la caillebotine débute, sur tous les points où nous avons pu l'observer, par une couche de 0,15 à 0,30 centimètres de poudingue calcaire siliceux placé directement sur celle-ci, mais non adhérente. Le volume des éléments constituants de ce poudingue varie entre la grosseur d'un petit gravier et celle d'un gros œuf de poule. (Fig. 2.)

A cette couche succèdent sur 10, 15 et 18 mètres de hauteur, selon les endroits, des bancs puissants de grès siliceux contenant aussi une certaine proportion de calcaire. Ces grès sont connus dans le pays sous le nom de *Pierre rousse*. Il arrive parfois que les grains de quartz ne sont pas agglutinés sur certains points, il en résulte des lits sableux, friables, discontinus qui tranchent sur l'ensemble dur et compacte de la roche. De nombreux rognons siliceux sont aussi répandus et alignés dans les bancs de pierre rousse où ils forment quelquefois de véritables lits de silex.

La faune peu variée se compose presque exclusivement de moules intérieurs de *Lamellibranches* en bien mauvais état, distribués avec parcimonie sur toute l'épaisseur du terrain; cependant, vers le tiers inférieur, un banc nous a fourni en assez grande abondance: *Am.* (*Œgoceras*) *planicosta*, Sow.

Nous avons encore trouvé :

Belemnites paxillosus, Voltz.
Am. (*Liparoceras*) *Henleyi*, Hyatt.
— (*Deroceras*) *Davœi*, Sow.
Pleurotomaria anglica? Defr.
Ostrea obliqua, Goldf.
— *sportella*, Dumort.
Pecten æquivalvis, Sow.
— cf. *frontalis*, Dumort.
Avicula sinemuriensis, d'Orb.
Cardinia philea, d'Orb.
Cypricardia terea, d'Orb.
— *cucullata*, d'Orb.
Isocardia Terquemi (?).
Goniomya angulifera, Munst.
Pholadomya glabra, Ag.
Terebratula fimbrioïdes, E. Desl.
— *punctata*, Sow.
— *subovoïdes*, Rœmer.
Pentacrinus basaltiformis, Münster.
Ophioderma Verneuilli (?), Terq. et Piette.

A l'Emerière, commune d'Exireuil, près Saint-Maixent, ces grès sont remplacés par de l'*arkose*, reposant sur des gneiss gris et amphiboliques. Nous n'y avons trouvé aucun fossile; mais M. Toucas y cite (1) :

Belemnites niger, List, (*paxillosus*, Voltz.)
Ammonites planicosta, Sow.
Pecten æquivalvis, Sow.
— *disciformis*, Schubl. (cf. *frontalis*, Dum.)

Il nous est impossible de fournir présentement une coupe complète de cet étage, car nous n'avons encore pu la rencontrer; cependant nous croyons approcher sensiblement de la vérité en donnant les listes ci-dessous qui peuvent être considérées comme se complétant l'une et l'autre.

---

(1) A. Toucas. Note sur les terrains jurassiques des environs de Saint-Maixent, Niort et Saint-Jean-d'Angély. In *Bull. Soc. Géol. de France*, 3^e^ série, t. XIII, p. 420, Juillet 1885.

Coupes des carrières de Begrolles, commune de Sainte-Pezenne, près Niort.

LIAS SUPÉRIEUR.

x	Plusieurs bancs de grès à rognons de silex dits bancs de tuf, au sommet.	4m
v	Crasse de silex	0,15
u	Banc noir	0,40
t	Couche de silex	0,25
s	Banc blanc	0,25
r	Banc de silex	1 »
q	Banc rouge	0,55
p	Banc de la Ruine en deux couches de chailles	0,50
o	Banc dur	0,30
n	Banc de marche (bon pour escalier)	0,20
m	Banc de 30 (le meilleur de toute la carrière)	0,30
l	2 petits bancs de crasse avec *Belemnites*	0,40
k	Banc dur à *Am. planicosta*	0,25
j	Petit banc de sable	0,12
i	Banc de pavés	0,15
h	Banc de chailles à *Am. planicosta*, avec couches de silex à la base	0,45
g	Banc de crasse à silex	0,25
f	Banc de 16 pouces avec couche de chailles en dessous	0,75
e	Banc de sable	0,25
d	Banc dit : tuyau de pipe	0,25
c	Croûte du banc jaune	0,30
b	Bancjaune	0,30
a	Autre banc sableux	0,30
	Niveau d'eau	
	Total :	11,67

Coupe des couches inférieures du Liasien, superposées à la Caillebotine dans la propriété Delavault, au-dessus du Moulin d'Anne.

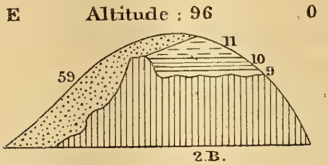
e	Grès fin grisâtre avec croûte schisteuse de 0,05 en dessous	1,30
d	Petit banc de grès, avec croûte de 0,05	0,20
c	Grès fin grisâtre avec *Belemnites paxillosus*	0,55
b	Banc de grès en deux levées	0,75
a	Grès fin	0,70
	Couche de poudingue, à la base du grès précédent	0,15
	Caillebotine	
	Total :	3,65

Ensemble 15 mètres 32, soit, 16 mètres, en chiffre rond ; évaluation certainement au-dessous de la vérité.

β. *BASSIN PARISIEN.*

Le Liasien n'est représenté sur le versant nord-est des Deux-Sèvres, que par une couche discontinue de 0m15 à 1m40 d'un poudingue à gros éléments intimement uni, par endroits, aux couches supérieures, et reposant sur les roches primitives, qui forment partout le sous-sol à une certaine profondeur.

Fig. 8. — *Tranchée du ruisseau de Pressigny* (*près Saint-Loup.*) (*Ligne de Paris à Bordeaux.*) (*Etat.*)

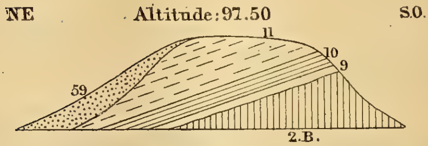


Tranchée de Louin.

(près St Loup)

(Ligne de Paris à Bordeaux)

(Etat)



2 B. Leptynite grenatifère.
9. Poudingue (Liasien).
10. Zone à *Am. bifrons.* } (Toarcien.)
11. — à *Am. radians.* }
59. Alluvions anciennes du Thouet.

Nous n'y avons trouvé aucun fossile. Le musée de Niort, possède cependant, quelques échantillons venant de Vrines, près Thouars, qui, d'après les matériaux dont ils sont formés, proviennent très certainement de cette couche. M. Baugier, leur donateur, en les classant dans le Toarcien, leur avait imposé un nom ; mais il ne les a jamais décrits et, à dire vrai, ces échantillons, qui ne sont que des moules intérieurs, sont absolument indéterminables.

ÉTAGE TOARCIEN.

L'étage toarcien, classique dans les Deux-Sèvres, se rencontre, sur les deux versants de la Gâtine, avec des caractères pétrographiques à peu près semblables, surtout pour la moitié inférieure; ce qui indique un régime identique des deux mers, mises alors en communication directe par le large et profond détroit poitevin du Sud-Est que nous aurons à décrire dans un travail ultérieur.

α. *BASSIN GIRONDIN.*

N° 10. *Zone à Am. bifrons.* — Sur le versant girondin, le Lias supérieur débute par une couche de $0^m,80$ centimètres d'épaisseur, d'un calcaire à oolithes ferrugineuses, ayant à sa partie inférieure, une couche d'argile rougeâtre avec *Am. bifrons*, Brug. et à sa partie supérieure, une autre de marne grise pétrie des mêmes oolithes. Cette marne rougeâtre remplace quelquefois complètement le banc de calcaire oolithique, comme cela se voit sur les arkoses liasiennes de l'Emerière, près Saint-Maixent.

Cette zone complètement différente de celle qui la précède, par ses caractères minéralogiques, n'en est pas moins distincte par sa faune. Autant les fossiles sont rares et mal conservés dans celle-là autant ils sont abondants et parfaits de conservation dans celle-ci, mais aussi très difficiles à extraire quand la roche est compacte.

Nous y avons recueilli :

Nautilus semistriatus, d'Orb.
Am. (*Hildoceras*) *bifrons*, Brug.
— — *Lewisoni*, Simp.
— (*Lytoceras*) *cornucopiæ*, Young.
— (*Dactyloceras*) *Holandrei*, d'Orb.

Turbo subduplicatus, d'Orb.
Pleurotomaria zetes, d'Orb.
— *subdecorata*, Münst.
Trigonia similis, Ag.
Arca elegans?, d'Orb.

N° 11. *Zone à Am. radians.* — Au-dessus de la couche oolithique que nous venons de décrire, se superposent de nombreuses couches d'argiles et de calcaire marneux bleu, devenant gris et jaunâtre, en bien des endroits à la partie supérieure. Leur puissance peut atteindre quatre à cinq mètres.

Parfois, le calcaire de la partie inférieure prend un aspect subcristallin et devient beaucoup plus résistant, parfois aussi, on rencontre sur certains points, une lumachelle formée presque exclusivement du *Pecten pumilus*, Lamk., mélangé de fragments du *Pentacrinus vulgaris*, Schlot.

Les fossiles y sont nombreux et bien conservés, le plus souvent à l'état de fer sulfuré, surtout les Ammonites. Nous citerons particulièrement :

Vertèbres de Saurien.
Belemnites irregularis, Schl.
— *tripartitus*, Schl.
Nautilus toarcensis, d'Orb.
— *inornatus*, d'Orb.
Am. (Harpoceras) radiosus, Seebach.
— — *Mercati*, Hauer.
— *(Grammoceras) radians*, Schl.
— — *Eseri*, Oppel.
— — *toarcensis*, d'Orb.
— *(Leioceras) cumulatus*, Hyatt.
Am. (Leioceras) undulatus, Stahl.
— — *lythaensis*, Young et Bird.
— *(Hammatoceras) variabilis*, d'Orb.
— *(Ludwigia) costula*, Rein.
— — *Sinon*, Bayle.
Leda rostralis, Lamk.
Nucula Hammeri, Defr.
Lima electra, d'Orb.
Pecten velatus, Goldf.
Plagiostoma toarcensis, Deslong.

N° 12. *Zones à Am. opalinus.* — Des observations précises faites sur de nombreux points du département, nous ont conduit à diviser cette zone en deux parties bien distinctes tant par leur faune que par leur position stratigraphique. L'inférieure ou *Couche à Ostrea Beaumonti* se rapproche davantage du Lias, tandis que la supérieure, *Couche à Rhynchonella cynocephala*, forme le passage à l'Oolithe ; sur quelques points même, elle lui est intimement unie. Nous allons les décrire séparément.

A. *Couche à Ostrea Beaumonti.* Après la zone à *Am. radians* vient, sur $1^{m}50$ à 2 mètres, un ensemble de couches à peu près identiques aux précédentes. Ce sont encore des lits de calcaires marneux de 0,15 à 0,20 centimètres, intercalés entre des lits d'argile de même épaisseur ; leur coloration est généralement jaunâtre et ce n'est qu'exceptionnellement qu'ils prennent la teinte bleue des couches inférieures.

La faune est caractérisée par l'apparition de *Am.* (*Harpoceras*) *opalinus* qui est assez rare du reste et souvent en mauvais état, mais aussi et surtout par l'abondance extraordinaire de *Ostrea Beaumonti*. La quantité des individus de cette espèce est considérable et forme par endroits le quart de la masse totale du terrain. On y trouve encore :

Belemnites brevis, Blainv.
Am. (Ludwigia) aalensis, Ziet.
Am. (Ludwigia) mactra, Dumort.
Ostrea subauricularis, d'Orb.

B. *Couches à Rhynchonella cynocephala.* Tout au sommet du Lias supérieur existe un ensemble de couches qui forment, comme nous l'avons déjà dit, le passage du *Lias* à l'*Oolithe.* Nous les retrouverons bien mieux développées au Nord du département.

Ici, leur épaisseur diminue sensiblement, de la Gâtine aux plaines de Niort. A Mazières, elles se présentent avec $1^{m}50$ d'épaisseur et sont composées de plusieurs lits de marnes calcaires bleues très compactes; aux environs de Champdeniers et de Cherveux elles n'ont plus que 0^{m},75 à 1 mètre et l'on voit qu'elles tendent, par place, à devenir un calcaire marneux blanchâtre nuancé de bleu, qui passe insensiblement au calcaire oolithique à *Am. Murchisonæ.* Enfin, auprès de Niort, cette zone n'a plus que 40 centimètres d'épaisseur, avec les mêmes caractères qu'à Champdeniers.

L'*Ostrea Beaumonti* des couches précédentes fait place à *Rhynchonella cynocephala*, Rich. On rencontre bien encore quelques très rares *Am. opalinus* mais ce sont surtout :

Gresslya pinguis, Ag.
Pholadomya decorata? Ziet.
Terebratula sarthacensis, d'Orb.
— *infraoolithica*, E. Desl.

qui caractérisent cette faune de transition.

β. *BASSIN PARISIEN.*

N° 10. *Zone à Am. bifrons.* — Nous retrouvons, sur le versant parisien, s'appuyant directement sur la couche de poudingue dont nous avons précédemment parlé ou sur le terrain primitif, quand celle-ci manque, une couche de calcaire oolithique jaunâtre, argileux, de 1 mètre d'épaisseur moyenne.

L'*Am. bifrons* s'y rencontre partout, mais surtout à la partie inférieure, tandis qu'à la partie supérieure, sur 0,20 à 0,25 centimètres, domine *Am.* (*Leioceras*) *serpentinus*, Schloth.

On y rencontre encore :

Nautilus semistriatus, d'Orb.
— *sp. nov.* (*apertus*, Baugier, in coll. Musée de Niort).
Am. (*Deroceras*) *Desplacei*, d'Orb.
— (*Lytoceras*) *sublineatus*, Oppel.
— (*Grammoceras*) *Levesquei*, d'Orb.
— (*Leioceras*) *elegans*, Sow.
Am. (*Hammatoceras*) *insignis*, Schubl.
— — *variabilis*, d'Orb.
— (*Hildoceras*) *Lewisoni*, Simp.
— (*Dactyloceras*) *Holandrei*, d'Orb.
Lima. sp. (*Alcibiadis*, Baugier, in coll. Musée de Niort).

N° 11. *Zone à Am. radians.* — Sur la couche à *Am. serpentinus* s'appuient des calcaires marneux jaunâtres, compactes, auxquels succèdent des lits de calcaires et d'argiles généralement bleus, mais qui souvent deviennent jaunâtres supérieurement. L'épaisseur de l'ensemble est à peu près la même que dans le Bassin girondin. — Quatre à cinq mètres et la faune y est identique.

N° 12. *Zone à Am. opalinus.*

A. *Couches à Ostrea Beaumonti.* Comme dans le Sud du département, la zone à *Am. opalinus* est formée ici, à sa partie inférieure, d'une série de lits de calcaires, alternant avec des lits de marnes de 0,15 à 0,20 centimètres dont la couleur est également jaunâtre et la puissance moyenne sensiblement la même.

Am. opalinus y est un peu plus abondant; *Ostrea Beaumonti* en revanche est moins commun sans cesser toutefois de se trouver, par place, en assez grand nombre avec *Belemnites tricanaliculatus* Hartm. et *Bel. brevis*, Blainv.

B. *Couches à Rhynchonella cynocephala.* Sur deux mètres d'épaisseur environ, ce sont des bancs épais de calcaires marneux jaunâtres qui forment le passage du Lias à l'Oolithe. Ces calcaires se fondent très bien dans la masse totale du terrain, tant supérieurement qu'inférieurement, et deviennent ainsi difficiles à limiter sans le secours des fossiles qu'ils renferment. Comme dans le Bassin girondin, *Ostrea Beaumonti* disparaît; nous n'avons même pu retrouver *Am. opalinus*, tandis que *Rhynchonella cynocephala* se rencontre communément avec les *Pholadomyes* et les *Térébratules* déjà citées.

ÉPOQUE OOLITHIQUE.

Les terrains de l'époque oolithique sont, sans contredit, de tous les terrains sédimentaires, ceux qui occupent la plus grande surface du département. Ils sont superposés au Lias en stratification concordante et, comme nous avons déjà eu occasion de le dire, intimement unis à leur base avec les couches supérieures de cette époque, auxquelles ils succèdent tout naturellement.

La composition minéralogique et la puissance des dépôts oolithiques varient, il est vrai, d'un point à un autre, davantage que celles du Lias. Cependant les études nombreuses et suivies, que nous avons faites, de tous les gisements que l'on rencontre en suivant les rivages de l'ancien détroit poitevin, de Niort à Montreuil-Belley, nous permettent, vu la régularité et la persistance de caractères toujours et partout les mêmes, de synchroniser les zones, sur certains points, même en l'absence à peu près complète de débris fossiles.

ÉTAGE BAJOCIEN.

Si nous étudions l'étage bajocien en suivant le pourtour du promontoire nord-ouest du détroit poitevin, nous le voyons acquérir une puissance toujours croissante de l'Ouest à l'Est, en suivant la côte sud, de même que diminuer d'épaisseur du Sud-Est au Nord-Ouest en suivant la côte nord-est. Un autre caractère constant, et fort précieux pour la détermination du terrain, en l'absence de fossiles, est la présence de nombreux rognons de silex noirâtres dans la zone à *Am. Sowerbyi* et *Sauzei*, caractère qui commence à se montrer en petit sur la côte sud, dans la Vendée, s'accroît de plus en plus en traversant les Deux-Sèvres et atteint son maximum de développement sur la côte nord-est, de Poitiers à Montreuil-Bellay.

α. *BASSIN GIRONDIN.*

AALÉNIEN

N° 13. *Zone à Am. Murchisonœ.* — Cette zone n'est formée, aux environs de Niort, que par une simple couche de calcaire faiblement argileux pétri d'oolithes ferrugineuses, dont l'épaisseur varie entre 0,40 et 0,50 centimètres. Elle a beaucoup de rapport avec la couche que nous avons signalée à la base du Lias supérieur, mais elle s'en distingue par la finesse de ses oolithes.

Elle se rencontre toujours la même partout où nous avons pu l'observer : à Fontenay-le-Comte (Vendée), à Niort, Cherveux, Champdeniers, Saint-Maixent, la Ville-Dieu-de-Comblé, La Motte-Saint-Héraye et Melle (Deux-Sèvres). Seulement, dans l'Est, les oolithes sont un peu moins abondantes et l'épaisseur de la couche est plus forte.

Cette zone est presque toujours intimement unie inférieurement à celle à *Rhynchonella cynocephala*, tandis que, supérieurement, un mince lit de marne schistoïde la sépare de la suivante. L'apparition d'une faune nombreuse et toute nouvelle facilite en outre sa reconnaissance.

On y trouve :

Am. (*Ludwigia*) *Murchisonæ*, Sow.
Am. (*Cosmoceras*) ? très voisin de
Am. Regleyi, Thiollière *in* Dumortier.
Trochus lamellosus, d'Orb.
— *ornatissimus*, d'Orb.
— *duplicatus*, Sow.
Straparolus subæqualis, d'Orb.
Solarium Baugieri, d'Orb.
Pleurotomaria Baugieri, d'Orb.
— *actinomphala*, Deslong
— *pictaviensis*, d'Orb.
Un grand nombre de *Lima*,
Pecten, *Coralliaires*, etc., etc.

Nous y avons trouvé aussi une fois, dans la moitié inférieure, *Rhynchonella cynocephala*, Rich.

N° 14. *Zone à Am. Sowerbyi et Am. Sauzei.* — Sur la couche précédente, se superposent plusieurs bancs d'un calcaire subcristallin bleuâtre et rougeâtre, dont on se sert à Niort pour le pavage des

---

(1) *Etudes Paléont., etc. Lias sup.* p. 191 pl. XXI. Fig. 8 et 9, mais à côtes sensiblement infléchies en arrière.

rues. Ces bancs, dont l'épaisseur peut varier de un à deux mètres, renferment des bandes plus siliceuses qui présentent l'aspect de rognons siliceux fondus dans la masse.

La tranchée des Fontenelles, que traverse la ligne de Bordeaux à Paris, à quelques kilomètres de Niort, nous a donné la coupe suivante :

f. Petit lit argileux avec graviers et *Coprolithes?*, *Am. Sauzei*	0.05
e. Calcaire gris (dolomitique?) passant en dessous à un calcaire siliceux bleuâtre et rougeâtre avec traces de rognons de silex	0.40
d. Petit banc de calcaire bleuâtre à pavés.	0.10
c. Couche d'un pied même calcaire à *Am. Sauzei* et *Sowerbyi*, traces siliceuses en forme de rognons.	0.30
b. Plusieurs petits lits à masses siliceuses.	0.40
a. Assise de calcaire siliceux bleuâtre et rougeâtre, avec masses siliceuses par places, à *Am. Sowerbyi*.	0.40
Couches de calc. oolith. à *Am. Murchisonæ*.	
Ensemble	1.65

Les fossiles assez nombreux à Niort sont :

Am. (*Amaltheus*) *Truellei*, d'Orb.
— (*Stephanoceras*) *Blagdeni*, Sow.
— (*Sphæroceras*) *Sauzei*, d'Orb.
— — *Brocchi*, Sow.
Am. (*Sonninia*) *Sowerbyi*, Miller.
— — *Zurcheri*, Douvillé.
— (*Cosmoceras*) *garantianus*, d'Orb.
— (*Perisphinctes*) *Martiusii*, d'Orb.

Quoique cette faune représente celle de deux zones nettement caractérisées sur certains points de la France, nous n'avons pas cru pouvoir établir ici cette distinction, car leur mélange trop intime, coïncidant avec une formation homogène, indique un régime uniforme de la mer durant toute la période de temps où vécurent ces êtres dont nous retrouvons aujourd'hui les traces. Cependant, nous avons parfaitement constaté que *Am. Sowerbyi* est surtout cantonné à la partie inférieure, tandis que *Am. Sauzei* caractérise plus particulièrement la partie supérieure de l'ensemble.

Près de Champdeniers, à l'endroit où, sur la route de Niort, vient s'embrancher celle de Cherveux à Champdeniers, dans la tranchée de la Carte commune de Cherveux et à Saint-Maixent, ces calcaires perdent en partie leur aspect subcristallin et renferment des rognons siliceux nettement caractérisés.

Sur la ligne de Poitiers à La Rochelle, près de la Mothe-Sainte Héraye, dans la tranchée de Bois-du-Cygne et les environs, cette zone est formée d'un calcaire compacte bleuâtre, comme à Saint-Maixent, avec de nombreux rognons de silex bruns et noirâtres.

Dans tous ces derniers gisements les fossiles, si abondants aux environs de Niort, sont très rares et même, quelquefois, font absolument défaut.

Au-dessus de ces calcaires et formant la séparation de l'Aalénien et du Bajocien supérieur, on trouve sur tous les points que nous avons étudiés, une couche d'argile schistoïde, grumeleuse, noirâtre, variant entre 2 et 10 centimètres d'épaisseur qui, sous le marteau, répand une odeur désagréable. (Couche 5 de notre coupe.)

Nous y avons recueilli :

Am. (*Sphœroceras*) *Sauzei*, d'Orb.
Belemnites sulcatus, d'Orb.
Bel. unicanaliculatus, Hartm.
— *giganteus*, Schloth.

et de nombreux rognons de chaux phosphatée que M. Baugier avait déjà signalés et qu'il croyait être des *Coprolithes*.

BAJOCIEN SUPÉRIEUR.

N° 15. *Zone à Am.* cf. *Humphriesi*. — Cette zone est composée, dans les plaines de Niort, de plusieurs bancs de calcaire grisâtre alternant avec de minces lits de marne grise très riche en fossiles. La tranchée des Fontenelles, déjà citée, en présente une très belle coupe que nous donnons ci-dessous :

Calcaire blanc de la zone à *Am. Parkinsoni*, avec *Am. Garanti* à la base.	
j. Couche marneuse, schistoïde (apparition de *Am. Parkinsoni*)	0.05
i. Deux petits lits de calcaire gris à *Am. Garanti*	0.25
h. Lit de calcaire marneux à *Am. niortensis* et *Toxoceras*	0.10
g. Calcaire gris fossilifère	0.25
f. Autre lit de calcaire marneux à *Am. niortensis* et *Toxoceras*	0.10
e. Calcaire gris fossilifère, à *Am. niortensis*	0.60
d. Lit calcaire marneux schistoïde	0.15
c. Calcaire gris à *Am.* cf. *Humphriesi*	0.25
b. Autre — — avec délit argileux	0.55
a. Calcaire argileux gris	0.20
Ensemble	2.50

C'est la zone fossilifère par excellence. Quelquefois le test lui-même est conservé, comme au Pont-Saint-James, entre Champdeniers et Niort. — On y rencontre :

Belemnites sulcatus, Miller.
— *giganteus*, Schloth.
Nautilus lineatus, Sow.
— *bajocensis*, d'Orb.
Am. Stephanoceras cf. *Humphriesi*.
Am. (*Amaltheus*) *Truellei*, d'Orb.
— (*Haploceras*) *oolithicus*, d'Orb.
— (*Stephanoceras*) *Deslongchampsii*, Defr.
— (*Cœloceras*) *Braikenridgii*, Sow.

Am. (*Sphæroceras*) *Gervillei*, Sow.
— — *Brongniarti*, Sow.
— (*Œcoptychius*) *cadomensis*, Defr.
— (*Cosmoceras*) *niortensis*, d'Orb.
— (*Cosmoceras*) *garantianus*, d'Orb.
— (*Parkinsonia*), *Casumonti*, d'Orb.
— (*Perisphinctes*) *Martiusii*, d'Orb., *etc.*
Ancyloceras annulatum, d'Orb.
— *bispinatum*, Baug et Sauzé.
Ancyloceras lævigatum, d'Orb.
— *Baugieri*, d'Orb.
Toxoceras cylindricum, Baug. et Sauzé.
— *Orbignyi*, Baug. et Sauzé.
— *Baugieri*, d'Orb.
Helicoceras Teilleuxi, Baug. et Sauzé, etc., etc.
Gastropodes, *Lamellibranches* et *Brachiopodes*.

A Saint-Maixent, ce sont des calcaires faiblement gréseux gris, qui se lèvent en dalles de 15 à 30 centimètres, que l'on exploite dans les carrières de la route de Poitiers. On y rencontre les espèces citées plus haut, sauf cependant les *Toxoceras* et les *Orthoceras* qui font absolument défaut. La puissance de cette zone, qui n'avait à Niort que 2 mètres environ, atteint ici 4 mètres, de même qu'aux environs de la Mothe-Saint-Héraye où elle a à peu près les mêmes caractères.

M. Toucas, dans sa note déjà citée (1), réunit à ces assises les couches supérieures à *Am. Garanti* pour former le Bajocien supérieur; tandis qu'il place les couches de calcaire blanc à *Am. Parkinsoni*, qui y font suite, dans le Bathonien inférieur. Nous ne pouvons admettre cette manière de voir. S'il est vrai qu'à Saint-Maixent et sur la majeure partie des bords de la Gâtine, les couches à *Am. Garanti* paraissent se rattacher à la zone inférieure par leurs caractères pétrographiques, il n'en est pas moins vrai que, plus au Sud, les couches à *Am. Humphriesi* supportent directement des bancs de calcaires blancs à *Am. Parkinsoni* à la base desquels *Am. Garanti* et *Terebratula sphæroïdalis* deviennent une rareté; du reste, à notre avis, la présence de cette espèce ne peut être prise en considération pour l'établissement d'une zone puisqu'on la rencontre dès l'Aalénien supérieur avec *Am. Sowerbyi* et *Am. Sauzei.* Ajoutons que dans la tranchée des Fontenelles, immédiatement au-dessous des couches fossilifères à *Am. niortensis*, à la base des calcaires blancs équivalents des couches à *Am. Garanti* de M. Toucas, nous avons recueilli en place *Am. Parkinsoni.*

N° 16. *Zone à Am. Parkinsoni.* — Cette zone, se présente ici sous trois faciès distincts que nous allons décrire séparément. Le premier caractérise les environs de Saint-Maixent; le second se rencontre aux alentours de la Ville-Dieu et de la Mothe-Sainte-Heraye, et le troisième forme le sous-sol des plaines de Niort et de Villiers-en-Plaine.

---

(1) Toucas, *Loc. cit.*, p. 422 et suivantes.

A. *Environs de Saint-Maixent.* — Comme nous l'avons dit précédemment, la base de cette zone y est formée, sur deux mètres d'épaisseur, par plusieurs bancs de calcaires gris, dans lesquels on rencontre en très grande abondance : *Terebratula sphœroïdalis* de petite taille, et *Am. Garanti* associés à de très rares *Am. Parkinsoni.*

Au-dessus viennent neuf à dix mètres de calcaire blanc grenu, pétri de nombreux grains jaunâtres qui donnent quelquefois leur couleur aux couches, avec *Am. Parkinsoni.*

Ce faciès s'étend sur tout le bord de la Gâtine, de Saint-Maixent à Champdeniers et se poursuit à l'Ouest jusque dans la Vendée, il passe à l'Est à celui de la Ville-Dieu, et au Sud à celui de Niort.

B. *La Ville-Dieu, la Mothe-Sainte-Heraye et Salle.* — En se dirigeant vers l'Est, on rencontre encore à la partie inférieure de cette zone, les deux mètres de calcaire gris à *Terebratula sphœroïdalis* de Saint-Maixent, mais les calcaires blancs supérieurs se chargent de rognons de silex en tout semblables à ceux du Bathonien inférieur ; de telle sorte que nous nous sommes longtemps mépris sur la véritable place qui devait leur être attribuée; mais une étude minutieuse du terrain est venue lever nos doutes à cet égard, et maintenant nous n'hésitons pas à considérer ces calcaires à silex, si bien représentés au haut de la tranchée de Bois-du-Cygne — ligne de Poitiers à La Rochelle — immédiatement en contact avec la zone à *Am. Garanti* de M. Toucas, comme synchroniques des calcaires sans silex à *Am. Parkinsoni* de Niort et de Saint-Maixent. Du reste, cette espèce n'y est pas absolument rare et les fragments que nous en avons recueillis, ainsi que la découverte de la faune du véritable banc pourri de Sainte-Pezenne à la base des carrières de Salles, viennent corroborer notre manière de voir.

Nous donnons ci-dessous la coupe de ces carrières, afin que le lecteur puisse se rendre mieux compte du fait que nous avançons. Fait qui établit une exception à la règle générale que nous avions cru pouvoir établir pour le Jurassique de l'Ouest, à savoir :

Les rognons de silex caractérisent deux zones bien distinctes : la première, à silex foncés, est notre zone à Am. Sowerbyi du Bajocien inférieur ; la deuxième, à silex plus clairs, souvent blanchâtres et quelquefois rougeâtres, est notre zone à Am. ferrugineus du Bathonien inférieur.

Coupe des carrières de Salles, près la Mothe-Sainte-Héraye.

Etages.	Zônes.	Horizons.		
Callovien.	à *Am. macrocephalus.*		Calc. argileux blanc, tachant les doigts, en moellons	0.50
			Lit d'argile jaune	0.15
Bathonien supérieur.	à *Am. aspidoides.*	à *Am. subbackeriæ.*	Calc. jaunâtre, compacte, à gros silex blond-rougeâtre, pointillé de brun, en 4 bancs, l'inférieur de 0, 50 sans silex	3 »
			Mince lit marneux schistoïde	0.02
			Calc. grisâtre compacte, avec *Am. subbakeriæ, Am. discus, Am. aspidoïdes, Am. biflexuosus*	1.80
		à *Am. arbustigerus.*	Calc. grisâtre séparé des autres par deux minces filets d'argile noirâtre fossilifère, avec *Am. arbustigerus, Am. Ymir, Am,* sp. ?	0.50
			Deux autres bancs avec *Am. arbustigerus.*	1.70
Bathonien inférieur.	à *Am. ferrugineus.*	*Calc. à silex.*	Deux gros bancs calc. compacte prenant parfois l'aspect du calc. lithographique, siliceux, avec *Am. linguiferus*	2.40
			Quatre gros bancs calc. blanchâtre à silex gris-blanc ou rougeâtre, plus ou moins clair	4.50
		du Banc pourri.	*Le banc inférieur, sur 0.30 centimètres à sa base est argileux et poudingiforme et renferme la faune du niveau du Banc pourri de Sainte-Pezenne, à Am. ferrugineus et Am. zigzag.*	
Bajocien supérieur.	à *Amm. Parkinsoni*	supérieur.	Calc. blanchâtre à silex avec *Am. Parkinsoni,* exploité sur une profondeur de	2 »

Ces calcaires se continuent, sur 3 à 4 mètres, en haut de la tranchée du Bois-du-Cygne, à deux cents mètres de là, où ils passent à leur base à des bancs de calcaires blanchâtres sans silex avec *Am. Parkinsoni*, 2 mètres, lesquels reposent à leur tour sur les calc. gris à *Terebratula sphœroïdalis* et *Am. Garanti.* (*Zone à Am. Garanti de M. Toucas*).

C. *Plaine de Niort et de Villiers.* — A Niort, le calcaire gris n'envahit pas la base de cette zone qui est entièrement formée d'un calcaire blanc à grains jaunâtres; *Terebratula sphœroïdalis* et *Am. Garanti*, si communs dans les autres gisements font presque absolument défaut ici; *Am. Parkinsoni* y est également fort rare.

Nous donnons ci-dessous la coupe de ce terrain dans la carrière de

CLASSIFICATION DE M. TOUCAS.	LITTORAL DE LA GATINE		PLAINES AU SUD		CLASSIFICATION DE L'AUTEUR
	Partie ouest: de la Vendée aux environs de Saint-Maixent.	*Partie est :* Environs de la Mothe-Saint-Héraye.	*Partie ouest :* Plaines de Niort et de Villiers.	*Partie est :* Environs de Melle.	
	Calc. plus ou moins argileux, pétri de petites oolithes ferrugineuses avec *Am. Murchisonæ* : 0,50 à 0,60.	Id.	Id.	Id.	Zone n° 13 à *Am. Murchisonæ*
Lias supérieur.					

CLASSIFICATION DE M. TOUCAS.	LITTORAL DE LA GATINE		PLAINES AU SUD		CLASSIFICATION DE L'AUTEUR	
	Partie ouest: de la Vendée aux environs de Saint-Maixent.	*Partie est :* Environs de la Mothe-Saint-Héraye.	*Partie ouest :* Plaines de Niort et de Villiers.	*Partie est :* Environs de Melle.		
Bathonien inférieur ou Vésulien n° 8.	Banc pourri à *Am. ferrugineus.*				*Bathonien infér.*	
	Calc. blanchâtre ou jaunâtre en bancs épais avec très rares *Am. Parkinsoni* : 7 à 8m.	Calc. blanchâtre en bancs épais, se chargeant de rognons de silex blanc à la partie supérieure, avec très rares *Am. Parkinsoni* : 7 à 8m.	Calc. blanc à grains jaunâtres, avec rares *Am. Parkinsoni*, sur toute la hauteur et quelques *Am. Garanti*, à la base : 8 à 10m.	Calc. blanc à la base, puis jaunâtre, veiné perpendiculairement aux assises, de traces ferrugineuses, avec *Am. Parkinsoni* : 8 à 10m.	Zone n° 16 à *Am. Parkinsoni.*	*Bajocien supérieur.*
Pajocien supérieur n° 7.	Calc. gris avec *Am Garanti*, rares *Am. Parkinsoni* et *Ter. sphæroïdalis* : 2m.	Calc. gris avec *Am. Garanti* et *Ter. Sphæroïdalis* : 2m.				
n° 6.	Calc. gréseux, gris, se levant en dalles, avec *Am.* cf. *Humphriesi* et *Bel. giganteus* : 4m.	Calc. gréseux gris en bancs plus compacts : 3m à 3m,50.	Calc. grisâtre alternant avec de minces lits de marne grise, avec *Am.* cf. *Humphriesi*, inférieurement, et *Am. niortensis* et *Toxoceras*, supérieurement, très fossilifère : 2m50.	Id. 2m50 à 3m.	Zone n° 15 à *Am.* cf. *Humphriesi.*	
Bajocien inférieur ou Aalérien n° 5.	Lit d'argile schistoïde noirâtre de 0,02 à 0,10 avec *Am. Sauzei* et *Coprolithes.*					
	Calc. plutôt gréseux que subcristallin, gris bleu avec rognons de silex noirâtre nettement caractérisés, non fossilifère : 1m70 à 2m.	Id.	Calc. subcristallin bleuâtre et rougeâtre (pierre à pavés) avec parties siliceuses noirâtres fondues dans la masse. *Am. Sowerbyi* et *Sauzei* : 1m65.	Calc. subcristallin gris bleuâtre, avec parties siliceuses noirâtres plus distinctes, moins fossilifères : 1m65.	Zone n° 14 à *Am. Sowerbyi* et *Am. Sauzei.*	*Bajocien inférieur ou Aalenien.*
	Petit lit d'argile oolithique grise, rougeâtre par endroits, 0,01 à 0,05.					
	Calc. plus ou moins argileux, pétri de petites oolithes ferrugineuses avec *Am. Murchisonæ* : 0,50 à 0,60.	Id.	Id.	Id.	Zone n° 13 à *Am. Murchisonæ.*	
	Lias supérieur					

Sainte-Pezenne où il est exploité sur presque toute son épaisseur.

Banc pourri fossilifère, de la base du Bathonien.

j.	1^{er} Banc au-dessous de la marne.	Calc. blanc, grossier, dur.	0.90
i.	2^{me} Banc au-dessous de la marne.	Calc. blanc, grossier, moins dur . .	1.10
h.	Banc tendre.	Calc. blanc, tendre.	0.20
g.	Banc du Diable	Calc. blanc, à nombreux grains jaunâtres, très durs	0.30
f.	Banc de 30	Calc. à grains jaunâtres, peu dur. .	0.30
e.	Banc ferme.	Calc. blanc, très dur.	0.95
d.	Banc blanc	Calc. très blanc, tendre.	1.20
c.	Gros banc.	Calc. jaunâtre, blanc au milieu . .	1.80
b.	Banc de 60	Calc. gris salpêtreux, dur.	0.60
a.	Dernier banc	Calc. blanc, supérieurement, grisâtre : inférieurement avec rayures jaunâtres	1.00
		Ensemble.	8.35

Afin d'être mieux compris, nous résumons dans le tableau ci-joint les caractères des diverses zones du Bajocien en mettant en regard de notre classification celle adoptée par M. Toucas dans sa note.

6 *BASSIN PARISIEN*

AALÉNIEN.

N° 13. *Zone à Am. Murchisonæ.* — Sur le versant parisien, au-dessus des couches *à Rhynchonella cynocephala*, sur $2^{m}50$ de hauteur, ce sont des calcaires marneux blancs jaunâtres, faiblement dolomitiques qu'on rencontre. A leur partie supérieure commencent à paraître quelques rognons siliceux. C'est encore ici une zone de passage, qui relie intimement, plus intimement même que sur le versant girondin, le *Lías* à l'*Oolithe*.

Les fossiles y sont rares, nous n'y avons trouvé qu'un seul fragment d'Ammonite, en bien mauvais état, que nous rapportons à *Am.* (*Ludwigia*) *Murchisonæ*, Sow., quelques *Pholadomyes* qui passent de la zone précédente dans celle-ci, et *Terebratula curvifrons*, Oppel.

N° 14. *Zone à Am. Sowerbyi et Am. Sauzei.* — Les calcaires à silex qui forment cette zone sont liés à leur base avec ceux que nous venons de décrire. Ils sont dolomitiques, jaunâtres, gris jaunâtres, quelquefois blanchâtres, pulvérulents ou grenus, à cassure lamellaire et souvent miroitante. Les rognons de silex alignés dans le sens des couches forment, par endroits, des lits continus. Ils sont aplatis, noirs, à cassure plus ou moins terreuse, et tranchent fortement sur le fond du terrain, dans les coupes fraîchement faites.

Sur le versant girondin, à Niort, nous avons vu les silex de cette zone à l'état embryonnaire, pour ainsi dire, passer peu à peu vers l'Est. — La Ville-Dieu et La Mothe-Sainte-Héraye — à de véritables silex noirâtres ; plus à l'Est encore, à Saint-Benoit, près Poitiers (Vienne), ce faciès s'accentue davantage, y acquiert son plein développement, et se continue ainsi sur tout le versant nord-est.

Les fossiles, au contraire, très abondants à Niort et aux environs, se font plus rares à la Ville-Dieu et à La Mothe-Sainte-Héraye, et deviennent presque introuvables aux environs de Poitiers, de même que sur tout le versant parisien ; pour notre compte, nous n'en avons encore jamais trouvé que des fragments indéterminables. M. Rolland (1), cependant, cite, des environs de Poitiers : *A. Sowerbyi. A. patella* et *Rhynchonella plicatella*.

La puissance de cette zone varie beaucoup suivant le gisement, son maximum à l'Est, dans la Vienne, atteint 20 à 25 mètres, tandis que dans le Nord des Deux-Sèvres, à Airvault, elle est réduite à une dizaine de mètres seulement. Nous ne pouvons donner sa puissance à Montreuil-Bellay, car les carrières ouvertes dans la commune du Vaudelnay n'atteignent point ces couches qui forment la base des escarpements de la vallée du Thouet.

A notre sens M. Devaux a fait erreur (2) en attribuant au *Bajocien*, le calcaire à silex qui forme l'extrémité ouest et la partie inférieure de la tranchée de la gare de Montreuil-Bellay; ce calcaire doit être attribué au *Bathonien*. Il n'y a de vraiment Bajocien, que deux bancs se trouvant à l'extrémité Ouest, ramenés qu'ils sont, au niveau de la voie, par les nombreuses failles qui ont bouleversé les couches. Nous y avons trouvé *Am.* (*Parkinsonia*) *Parkinsoni* et un peu au-dessus *Terebratula sphœroïdalis*, Sow. C'est la transition du Bajocien au Bathonien ; dans tout le reste on rencontre fréquemment *Am.* (*Stephanoceras*) *linguiferus*, d'Orb. espèce franchement bathonienne.

BAJOCIEN SUPÉRIEUR

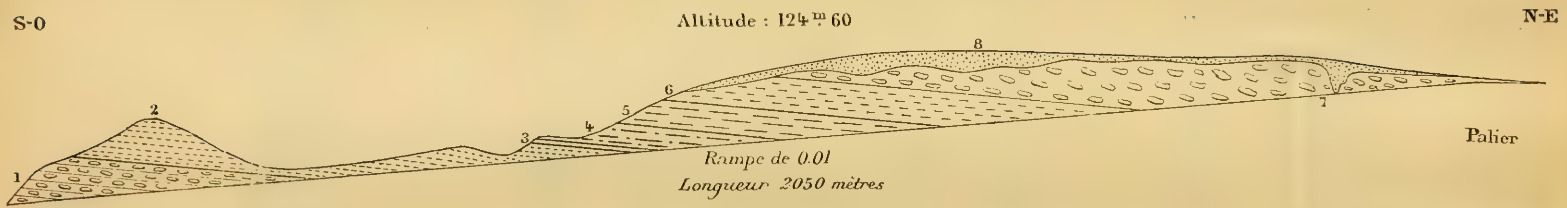
Zones Nos 15 et 16. — La séparation du Bajocien supérieur en deux zones est loin d'être aussi facile à établir ici, que sur le versant girondin; aussi nous contenterons-nous de décrire le mieux possible chaque ensemble de couches formant ce sous-étage, attendant que des recherches ultérieures nous permettent de les synchroniser d'une manière plus précise.

---

(1) Rolland, *in* de Grossouvre, Note sur l'Oolithe inférieure du bord méridional du Bassin de Paris, in *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XIII, p. 388, juillet, 1885.

(2) Devaux, Note sur la tranchée ouverte en 1884, etc. Extrait du *Bull. de la Société d'Etudes scientifiques d'Angers*, 1885.

Fig. 9. *Tranchée d'Airvault. Ligne d'Airvault à Moncontour.*


S-O
Altitude : 124m 60
N-E
8
2
6
5
4
3
1
7
Palier
Rampe de 0.01
Longueur 2050 mètres

1. Calc. à silex noirâtre (partie supérieure de l'Aalénien).
2. Calc. gris blanc à oolithes blanches.
3. Calc. gris dolomitique, fort dur avec *Ostrea*. } Equivalent probable de la zone à *Am.* cf. *Humphriesi.*

4. Calc. gris dolomitique, à *Pleuromya.*
5. Calc. gris et jaunâtre dolomitique et un peu oolithique.
6. Calc. gris et jaunâtre dolomitique avec *Am. Parkinsoni.* } Equivalent probable à de la zone *Am. Parkinsoni.*

7. Cal. gris à silex, gris ou blanchâtre (Partie inf. du Vésulien.)
8. Sables argileux tertiaires avec silex et argile sidérolithiques remaniés (Zone 56).

A Airvault, où ces couches sont particulièrement faciles à étudier, on rencontre, à la base, faisant suite au calcaire à silex noirâtre déjà décrit, (*Fig.* 9. *Couche* n° 1) huit mètres de calcaire gris blanc à Oolithes blanches ; (*Couche* n° 2) renfermant beaucoup de débris fossiles fort difficiles à extraire. Ce sont :

Am. (*Morphoceras*) *polymorphus*, d'Orb.
Terebratula cf. *curvifrons*, Oppel.
— — — *perovalis ?*, Sow.
Rhynchonella bajociana, d'Orb.
Pholadomya fidicula, Sow.
Pleuromya sp.
Trigonia costata, Park.
et nombreux *Lamellibranches.*

Au-dessus vient une couche de $0^m,50$ de calcaire compact, dolomitique, très dur, (*Couche* n° 3), avec nombreux *Ostrea* :

Ostrea subcrenata, d'Orb.
— *sportella*, Dumortier.
Ostrea, sp ? de grande taille.

Ce sont ces couches que nous classons présentement dans la zone à *Am. Humphriesi*, et que nous considérons comme synchroniques des calcaires suboolithiques et dolomitiques qui occupent la moitié inférieure des escarpements que l'on rencontre à la traversée de Poitiers (Vienne), ainsi que les calcaires formant le sous-sol des carrières du Vaudelnay, près Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire).

Le calcaire dolomitique se continue avec les mêmes caractères, sur 3 mètres environ (*Couche* n° 4), puis il devient plus grossier et renferme alors, sur 3 autres mètres, quelques oolithes blanches (*Couche* n° 5) ; on y rencontre, surtout à la partie inférieure :

Ammonites indéterminables.
Pleuromya marginata, d'Orb.
Pholadomya (?)
Lyonsia abducta, d'Orb.
Mytilus reniformis, d'Orb.
Ostrea Phædra, d'Orb.
Terebratula ventricosa (?), d'Orb.
— sp? —

Les dernières couches sont aussi formées, sur quatre mètres d'épaisseur, de calcaires dolomitiques blanchâtres ou jaunâtres (*Couche* n° 6) dans lesquels on rencontre :

Am. (*Parkinsonia*) *Parkinsoni*, Sow.
Ter. sphæroïdalis, Sow.
Hemithyris costata, d'Orb. et quelques *Pleuromya*.

Nous rapprochons de ces assises les couches supérieures du calcaire dolomitique de Poitiers et celles exploitées à la base des carrières du Vaudelnay, dans lesquelles on rencontre : *Am. Parkinsoni*, Sow. *Terebratula sphæroïdalis* et *Pholadomya obtusa* ? Sow.

ÉTAGE BATHONIEN.

Le Bathonien se superpose au Bajocien en stratification concordante.

Il est assez uniforme de composition sur tout le pourtour du massif de la Gâtine où il est en général formé de calcaires blanchâtres ou grisâtres, parfois dolomitiques supérieurement — versant N.-E. — renfermant dans sa partie inférieure de nombreux rognons de silex le plus souvent blanchâtres, toujours de couleur claire. Ces rognons de silex, très abondants au Nord-Est et à l'Est se perdent vers le Sud-Ouest, aux environs de Fontenay-le-Comte et de Luçon (Vendée) où les cavités indiquant leur ancienne existence sont remplies de fer hydroxydé.

Sur le versant girondin, la séparation du Bajocien et du Bathonien est nettement établie au moyen d'un lit marneux noirâtre, très fossilifère, dit *Banc pourri* qui disparaît complètement vers l'Est.

Aucune trace de ce banc pourri n'existe sur le versant nord-est.

a. BASSIN GIRONDIN.

VÉSULIEN.

N° 17. *Zone à Am. ferrugineus.*

A. *Banc pourri.* Ainsi que nous venons de le dire, le Bathonien débute, sur le versant girondin, par une couche bien connue formée, tantôt d'un, tantôt de deux lits de marne noire verdâtre empâtant un lit de calcaire marneux noirâtre aussi, pouvant atteindre de $0^{m}10$ — Fontenay-le-Comte (Vendée) — à $0^{m}50$ centimètres d'épaisseur — Sainte-Pezenne, Niort, Chavagné.

Cette couche, qui justifie pleinement, par l'odeur fétide qu'elle répand sous le choc du marteau, le nom que les carriers de Niort lui ont donné, renferme une faune caractéristique riche en Ammonites qui, malheureusement, sont difficiles à obtenir en parfait état. Les espèces les plus communes sont :

Belemnites bessinus, d'Orb.
Nautilus subbiangulatus, d'Orb.
Am. (*Oppelia.*) *fuscus*, Quenstedt.
— (*Parkinsonia*) *ferrugineus*, Oppel.
— (*Stephanoceras*) *linguiferus*, d'Orb.
— — *zigzag*, d'Orb.
Am. (*Morphoceras*) *polymorphus*, d'Orb.
— — *pseudo-anceps*, Ebray et Douv.
Am. (*Perisphinctes*) *Martiusii*, d'Orb.
Pholadomya ovulum, Ag.
— *amathusia*, d'Orb.

Terebratula spheroïdalis, Sow.
— *quillyensis*, Bayle.
— *Faivrei*, Bayle.
Rhynchonella Garanti, d'Orb.
Collyrites ovalis, Ag.

Plus on va vers l'Est du département, moins le Banc pourri se distingue des couches qui l'accompagnent. A Saint-Maixent, dans la tranchée de la gare, l'argile noirâtre fétide a presque complètement disparu et l'ensemble prend un aspect calcaire bien plus prononcé. On trouve cependant les mêmes espèces, mais bien moins abondantes.

A Salles, cette couche est, comme nous l'avons déjà dit, intimement unie avec le calcaire à silex supérieur et inférieur, et fait corps avec lui, cependant on la distingue facilement à son aspect poudingiforme. L'argile noirâtre ne s'y rencontre qu'en filets discontinus empâtant des masses de calcaire phosphaté. Les fossiles y sont abondants et bien conservés, mais d'une extraction difficile.

B. *Calcaire de Souché*. — Sur le Banc pourri s'appuie une série de bancs d'un calcaire blanc, grenu, contenant de nombreux rognons de silex blanchâtre ainsi que des traces siliceuses de spongiaires. Ces bancs, plus ou moins salpêtreux, sont exploités dans un grand nombre de carrières aux environs de Niort, notamment dans la commune de Souché ; nous en donnons la coupe ci-dessous :

Coupe des diverses assises du Bathonien inférieur exploitées dans les carrières de Souché et de Niort.

Divers bancs ne se montrent pas dans ces carrières, mais sont visibles dans la tranchée de la gare de Niort		3 à 4 m 00
n. Banc de Tuf :	Calc. blanchâtre, pénétré d'argile roussâtre inférieurement et rempli de Spongiaires indéterminables.	0 25
m. Banc de moellons :	Calc. blanchâtre, renfermant quelques rares rognons de silex et peu de traces de Spongiaires	0 40
l. Banc de Chailles :	Calc. blanchâtre, avec rognons de silex blanc, disséminés sur un même niveau, et quelques rares traces de Spongiaires	0 40
k. Banc d'un pied :	Calc. blanc, non gélif, non salpêtreux	0 40
j. Couche de Chailles :	Calc. grisâtre, plus ou moins poreux, rempli de nombreux rognons de silex blanc.	0 20
i. Banc de Vaisse :	Calc. blanchâtre, assez gélif, avec rognons siliceux à la base	0 50
h. Banc de trois pieds :	Calc. grenu, rougeâtre à la base, très salpêtreux, avec nombreux rognons de silex.	0 90
g. Banc de deux pieds :	Calc. blanc, avec rognons siliceux dans la moitié inférieure	0 65

f. Banc de cinq pieds :	Calc. grenu, blanchâtre, rougeâtre vers la partie moyenne, avec deux rangées de silex : une supérieurement, une autre à la partie médiane, quelques traces de Spongiaires	1	55
e. Banc roux :	Calc. grenu, grisâtre, feuilleté supérieurement, avec rognons siliceux, nombreux Spongiaires inférieurement.	0	45
d. Banc roux :	Calc. grenu, un peu ferrugineux, roussâtre, plus fissile, avec Spongiaires.	1	05
c. Banc plard :	Calc. grenu, un peu ferrugineux, roussâtre, avec traces de Spongiaires supérieurement	0	30
b. Banc rouge :	Calc. grenu, un peu ferrugineux, roux, plus ou moins fissile, avec Spongiaires grisâtres	0	60
a. Banc pourri :	Deux couches de marne noirâtre empâtant une couche de calcaire marneux, grumeleux, très fossilifère	0	40
Zone à *Am. Parkinsoni* du Bajocien.			
	Ensemble.	12$^{\text{m}}$	05

De même que dans la zone à *Am. Parkinsoni* du Bajocien, les fossiles sont ici très rares ; on rencontre cependant :

Dents de poissons (*Psammodus ? Acrodus?*)

Carapaces et pinces de crustacés (*Glyphœa.*)

Belemnites fleuriosus, d'Orb.
Am. (*Stephanoceras*) *zigzag ?* d'Orb. Échantillons de grande taille.
— (*Oppelia*) *subfuscus*, Waagen.
— (*OEcotraustes*) *genicularis*, Waag.
— (*Stephanoceras*) *linguiferus*, d'Orb.
Trochus Baugieri, d'Orb.
Pholadomya amathusia, d'Orb.
Pecten ambiguus, Münster.
Ostrea sportella, Dumort.
Terebratula flabellum, Defrance
Térébratules et *Rhynchonelles* indéterminées.
Galeropygus Baugieri, d'Orb., sp.

A Souvigné, près Saint-Maixent, outre les rares espèces ci-dessus, les rognons de silex renferment :

Galeropygus Baugieri, d'Orb., sp.
Holectypus hemisphœricus, Desor.
Collyrites analis, Desmoul.
Echinus intermedius, Ag.
Pseudodiadema depressum. Ag.
Térébratules et *Rhynchonelles* indéterminées.

Ces couches n'atteignent plus que 7 mètres d'épaisseur à Salles, où elles sont formées de plusieurs lits de calcaire blanchâtre avec silex grisâtre, surmontés de deux gros bancs de calcaire siliceux gris-jaunâtre à pâte fine, prenant parfois l'aspect lithographique, dans lequel nous avons recueilli: *Am. linguiferus*, d'Orb., seule espèce relativement commune dans la région.

BRADFORDIEN.

No 18. *Zone à Am. aspidoïdes.* — La partie supérieure du Bathonien, bien moins puissante que l'autre, est généralement formée d'un calcaire grenu blanchâtre ou grisâtre, passant supérieurement à un calcaire argileux blanc jaunâtre — Saint-Maixent, la Crèche, faubourg de Ribray, Niort, Fontaine (Vendée). Par place, selon les gisements, le calcaire devient plus dur, sublithographique, gris bleuâtre ou jaunâtre et peut empâter, dans sa masse, de nombreux spongiaires siliceux qui donnent quelquefois aux couches un aspect graveleux, comme cela se voit auprès de Pamproux et dans la tranchée de la gare de Niort.

Nous donnons ci-dessous la coupe de ce sous-étage prise à Niort, dans la tranchée de la gare, pour l'horizon supérieur, et dans les anciennes carrières du Bas-sablonnier, pour l'horizon inférieur.

Lit argileux grisâtre, jaunâtre par place (*Base du Callovien*):

Horizon à *Am. subbackeriæ.*	Banc de calc. gris bleuâtre, très dur, à *Am. aspidoïdes, bullatus, subbackeriæ, Julii, contrarius* et *macrocephalus.*	0,75 à 0,80 se levant en deux ou trois couches. .	0.30 0.25 0.25	2 m à 2 m 05.
	Banc de calc. gris bleuâtre, très dur, avec Spongiaires indéterminables: *Am. aspidoïdes, bullatus* et *subbackeriæ.*	0,70 à 0,75, se levant en deux couches.	0.50 0.25	
	Banc de dessous, même calc. avec *Am. subbackeriæ.*	Souvent en deux levées	0.25 0.25	
Horizon à *Am. arbustigerus.*	Calc. grisâtre de 0, 45, (deux petits délits d'argiles) avec *Am. aspidoïdes* et *arbustigerus.*	Argile. . . Calcaire . . Argile. . .	0.08 0.35 0.02	2 m 89 à 3 m
	Banc de calc. blanchâtre de 0,55 en deux levées, par place avec *Am. arbustigerus* et *Ymir*.		0.15 0.40	
	Banc de calc. blanchâtre, de 0,65 en deux levées, mêmes fossiles.		0.35 0.30	
	Banc de calc. grenu, blanchâtre, avec croûte jaunâtre en dessous.		0.52	
	Banc de calc. grenu, blanchâtre		0.47	
	Petit banc de calc. grenu, avec croûte argileuse, gris jaunâtre en dessous. *Am. Ymir*		0.25	

Calc. blanchâtre du Bathonien inférieur.

Ensemble. . . . . 5 m env.

Comme l'indique notre coupe, nous reconnaissons deux horizons distincts dans le Bradfordien.

A. *Couches à Am. arbustigerus.* — Le premier caractérisé surtout par la présence de : *Am.* (*Pictonia*) *arbustigerus*, d'Orb., *Am.* (*Sphæroceras*) *Ymir*, Oppel et *Am.* (*Stephanoceras*) *linguiferus*, d'Orb. (rare), est terminé à sa partie supérieure par un banc de 40 à 60 centimètres, renfermé tantôt entre deux minces lits d'argile noirâtre, particulièrement fossilifère comme à Salle, Saint-Maixent et Niort (Deux-Sèvres), tantôt entre deux lits plus épais de marne calcaire schistoïde blanchâtre comme dans la Vendée, entre Fontenay-le-Comte et Luçon.

C'est cet horizon que M. Toucas (1) réunit au calcaire à silex, pour former la partie inférieure de son Bradfordien, tandis que son Bathonien inférieur se compose seulement du Banc pourri, uni aux couches à *Am. Parkinsoni* ; c'est aussi de cet horizon que M. Baron (2) compose tout le Bathonien de la Vendée, sous le nom de *zone à Am. Ymir* et *zone à Am. arbustigerus* ; sa *zone à Am. linguiferus* des carrières du *Gros Noyer*, d'Auzais et de la tranchée de la station de Fontaine, n'étant pas synchronique du vrai Banc pourri de Sainte-Pezenne qui se trouve parfaitement caractérisé, tant par sa nature minéralogique que par sa faune, au niveau de la voie et aux abords de la gare de Fontenay-le-Comte.

B. — *Couches à Am. subbackeriœ.* — Dans le deuxième horizon, on trouve, en compagnie de *Am.* (*Pictonia*) *subbackeriæ.* d'Orb. :

Am. (*Oppelia*) *aspidoïdes*, Oppel.
— — *biflexuosus*, d'Orb.
— (*Sphæroceras*) *bullatus*, d'Orb.
— — *microstoma*, d'Orb.
Am. (*Macrocephalites*) *macrocephalus* (var. très renflée).
Am. (*Macrocephalites*) *Herveyi*, Sow.
— (*Cosmoceras*) *contrarius*, d'Orb.
— — *Julii*, d'Orb.
— (*Oxynoticeras*) *discus*, Sow.

Cet horizon, toujours très fossilifère, mérite que nous nous y arrêtions un instant :

Dans l'Est du département, aux environs de Salles et de la Mothe-Sainte-Heraye, il atteint 5 mètres d'épaisseur (Voyez la coupe des carrières de Salles, p. 38) et est formé de calcaire gréseux grisâtre ou jaunâtre, dont la partie supérieure, sur 3 mètres, est fort peu fossilifère et contient de nombreux rognons de silex blonds mouchetés de roussâtre. C'est à notre connaissance, le seul exemple de rognons siliceux occupant ce niveau, et, point curieux à noter, il se rencontre au même endroit où la zone à *Am. Parkinsoni* du Bajocien, prend ce faciès qui, partout ailleurs, est celui du Bathonien inférieur.

---

(1) Toucas, *loc. cit.*, p. 421 et suivantes.

(2) Baron. Observations sur le terrain jurassique des environs de Fontenay-le Comte (Vendée). *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XIII, p. 476 et suivantes.

Si nous avançons vers l'Ouest, nous le voyons à Saint-Maixent et à La Crèche, avec ses caractères ordinaires, c'est-à-dire formé de calcaires légèrement argileux, blanchâtres et jaunâtres ; en différents gisements, aux environs de Niort, le calcaire devient siliceux, gris ou bleuâtre et est rempli de traces siliceuses de Spongiaires. Dans toute cette région, sa puissance varie de 2 mètres à 2 m 40.

Plus à l'Ouest encore, en Vendée, nous le voyons formé de calcaire blanchâtre sur 50 à 60 centimètres à la base, passant supérieurement à du calcaire argileux jaunâtre à traces ferrugineuses. C'est la zone à *Am. Backeriæ* (Callovien de M. Baron (1). Nous sommes obligé de dire qu'il ne nous est pas possible d'accepter cette manière de voir, car la faune que nous y avons recueillie est identiquement la même que celle des autres gisements des Deux-Sèvres, où *Am. macrocephalus* (var. renflée) et *Am. Herveyi* sont loin d'être rares, notamment à La Crèche et à Saint-Maixent.

Nous aurons du reste ultérieurement l'occasion de nous expliquer à ce sujet ; en attendant, afin d'être plus clair et pour préciser les faits, nous croyons devoir résumer dans le tableau ci-dessous, notre manière actuelle d'envisager le Bathonien des Deux-Sèvres et de la Vendée, en comparant notre classification à celles données précédemment par MM. Toucas et Baron.

(1) Baron, Observations sur le terrain jurassique des environs de Fontenay-le-Comte (Vendée), *Bull. Soc. Géol*, 3e série, t. XIII, p. 479.

M. FOURNIER.			M. TOUCAS. Bull. Soc. Géol., 3^{e} série, t. XIII, p. 421.		M. BARON. Bull. Soc. Géol., 3^{e} série, t. XIII, p. 480.	
Bradfordien. Zone à *Am. aspidoïdes.*	Couches à *A. subbackeriæ.*	Calc. argileux blanchâtre ou jaunâtre, avec traces ferrugineuses contenant : *Am. subbackeriæ*, *Am. aspidoïdes*, *A bullatus*, *A. macrocephalus*, etc.	10. Calc. gris jaunâtre avec *Am. bullatus*, *A. arbustigerus*. (?)	Bradfordien.	Zône à *Am. Backeriæ.*	Callovien. (Partie infér.)
	Couches à *Am. arbustigerus.*	Calc. blanchâtre ou gris, grenu avec : *Am. arbustigerus et Am. Ymir.*	9. Calc. gris, grenus, caractérisés par des lits de *Spongiaires* à contextures siliceuses et par de nombreux rognons siliceux, avec *Am. arbustigerus*, *Am. linguiferus*.		Zone à *Am. arbustigerus.* Zone à *Am. Ymir.*	Bathonien.
Vésulien. Zone à *Am. ferrugineus.*	Calcaires de Souché.	Cal. blanchâtre ou gris, grenu, avec traces de *Spongiaires* siliceux. Calc. gris blanchâtre ou gris, grenu, avec *Spongiaires* siliceux et rognons de silex blancs.			Zone à *Am. linguiferus.* (Non le vrai Banc pourri).	
		Marne noire verdâtre et calc. argileux noirâtre.	8. Calc. blanchâtres ou jaunâtres en bancs épais, généralement peu fossilifères. Mais renfermant un ou deux (?) bancs pourris pétris de coquilles et particulièrement : *Am. neuffensis*, *A. zigzag*, *A. aspidoïdes*, *A. linguiferus*, *A. Parkinsoni.*	Vésulien.	Zone moyenne et supérieure.	Bajocien. (Partie supérieure.)
Bajocien. Zone à *Am. Parkinsoni.*	Couches supérieures de la zone.	Calc. blancs sans silex, sauf à Salles.				

b. BASSIN PARISIEN.

VÉSULIEN.

N° 17. *Zone à Am. ferrugineus.* — Le passage du Bajocien au Bathonien se fait ici graduellement. Au-dessus des bancs à *Am. Parkinsoni* apparaissent d'autres calcaires blanchâtres ou jaunâtres, plus ou moins dolomitiques et grenus avec lits de rognons de silex gris, très distincts de ceux que l'on rencontre dans les calcaires de la partie inférieure du Bajocien. La puissance de ce dépôt peut être évaluée à 11 ou 15 mètres environ.

Les couches inférieures nous ont fourni : *Terebratula sphæroïdalis*, Sow., un fragment d'*Ammonites* en mauvais état que nous croyons pouvoir rapporter à *Am. ferrugineus*, Opp. et *Am. linguiferus*, d'Orb., en échantillons bien déterminables.

Cette dernière espèce se rencontre sur toute la hauteur de la zone et confirme ainsi le synchronisme que la seule inspection pétrographique et stratigraphique nous avait fait admettre entre les calcaires à silex de Montreuil-Bellay et ceux qui couronnent, à Poitiers, le sommet des escarpements du Clain, calcaires que nous avons toujours admis comme équivalant, sur le versant parisien, à ceux des carrières de Souché, sur le versant girondin.

BRADFORDIEN.

N° 18. *Zone à Am. aspidoïdes.* — Le couronnement de l'Oolithe inférieure est formé, dans le Nord du département, par 2m50 d'un calcaire encore dolomitique, grossier, gris bleuâtre, compacte ou friable, renfermant une faune abondante et caractéristique. A la partie inférieure dominent :

Am. (*Pictonia*) *arbustigerus,* d'Orb.
Terebratula Etheridgi, Daw. in Deslong.
Collyrites analis, Ag.

tandis qu'à la partie supérieure se rencontrent :

Am. (*Oppelia*) *aspidoïdes,* Oppel.
— — *biflexuosus,* d'Orb.
— (*Cosmoceras*) *contrarius,* d'Orb.
— — *Julii,* d'Orb.
Am. (*Pictonia*) *subbackeriæ,* d'Orb.
— *Oxynoticeras discus,* Sow.
Gastropodes, Lamellibranches et Polypiers.

La *Terebratula Etheridgi*, Daw., que M. Deslongchamps, dans ses *Brachiopodes de la Paléontologie française*, indique de Montreuil-Bellay, gisement du Challet, comme venant de la zone à *Am. Parkinsoni* — zone qui du reste n'a jamais été mise au jour sur ce point —

se rencontre très certainement, avec les espèces ci-dessus, dans toute la moitié inférieure de la *zone à Am. aspidoïdes*; nous en avons même trouvé un exemplaire au point de contact des calcaires à silex avec *Am. linguiferus* (1)

Dans la même zone, à Saint-Jouin-lès-Marnes, cette espèce se rencontre encore à ce niveau.

ÉTAGE OXFORDIEN.

Les diverses zones de l'étage oxfordien ne paraissent pas succéder d'une façon régulière aux couches du terrain bathonien. L'étude attentive de nombreux gisements, tant sur le versant parisien que sur le versant girondin, nous a montré l'existence d'une lacune d'autant plus grande qu'on s'avance davantage à l'Ouest.

Dans la Vienne, la base du Callovien comprend des bancs assez épais à *Am. macrocephalus* qui n'existent pas plus à Niort et en Vendée, qu'à Saint-Jouin-lès-Marnes et à Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire). De plus, la puissance de la zone à *Am. anceps*, va sans cesse en décroissant de l'Est à l'Ouest, tandis que la zône à *Am. coronatus*, qui lui succède, conserve partout à peu de chose près, l'épaisseur propre à chaque versant.

Dans le Nord-Est, le contact du Callovien et du Bathonien est direct, tandis que sur le versant sud on reconnaît à l'Est l'existence d'un lit d'argile jaunâtre, dont l'épaisseur diminue vers l'Ouest où il finit par disparaître complètement. De Pamproux et de Salles, où il possède une épaisseur de 15 centimètres, on le voit s'amincir progressivement, atteindre à Saint-Maixent $0^{m}10$, puis à Niort n'apparaître que par place avec une épaisseur insignifiante pour disparaître complètement ensuite.

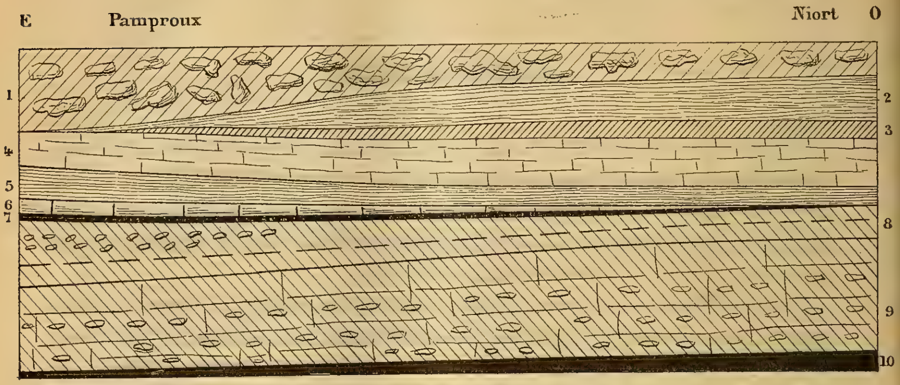
Remarquons, en terminant, qu'à la base des argiles argoviennes à blocs d'aigrain, une lacune identique, mais de sens contraire, se fait remarquer pour les zones du Villersien.

Cette double anomalie a-t-elle été causée par soulèvements et affaissements successifs de la contrée, ou résulte-t-elle d'arrêts de sédimentation produits de déplacements momentanés de courants marins ? C'est ce que nous aurons à étudier par la suite.

---

(1) Nous ne prétendons pas que *Ter. Etheridgi*, Desl. *in Pal. franç.* appartienne effectivement à l'espèce de Dawidson, les éléments de confrontation nous manquent pour vérifier le fait ; mais nous pouvons affirmer que les échantillons provenant du Challet, décrits et figurés sous ce nom par Deslongchamps, appartiennent aux couches inférieures du Bradfordien et se rencontrent à ce niveau dans tout le Nord-Est des Deux-Sèvres.

Fig. 10. — *Schéma stratigraphique de l'Oxfordien dans le Sud des Deux-Sèvres.*



	N° 1.	Argile à blocs d'aigrain, à *Am. canaliculatus*	Argovien.
Oxfordien.	N° 2.	Argile bleue à *Am. cordatus.*	Villersien.
	N° 3.	Argile et calc. à *Am. Lamberti.*	
	N° 4.	Argile à l'Ouest, passant à du calc. argileux à l'Est. Zone à *Am. coronatus.*	Callovien.
	N° 5.	Lits alternatifs d'argile et de calc. argileux à *Am. anceps.*	
	N° 6.	Calcaires blanc argileux à taches ferrugineuses, à *Am. macrocephalus.*	
	N° 7.	Petit lit d'argile jaunâtre.	
Bathonien.	N° 8.	Zone à *Am. aspidoïdes*, en deux horizons.	Bradfordien.
	N° 9.	Calc. de Souché à silex.	Vésulien.
	N° 10.	Banc pourri.	

a. BASSIN GIRONDIN.

CALLOVIEN.

N° 19. *Zone à Am. macrocephalus.* — Nous ne croyons pas devoir admettre la lacune entre le Bathonien et le Callovien telle qu'elle est signalée par M. de Grossouvre (1) dans son étude sur l'Oolithe inférieure du bord méridional du bassin de Paris. Cette lacune existe certainement, et depuis longtemps déjà nous avons constaté que la

---

(1) De Grossouvre : Note sur l'*Oolithe* inférieure du bord méridional du bassin de Paris, in *Bull. Soc. Géol.* de France, 3e série, t. XIII, p. 405 (juillet 1885),

zone à Am. macrocephalus manque complètement à Niort ; mais il ne nous paraît pas moins évident aussi que, dans l'Est des Deux-Sèvres et dans la Vienne, la partie inférieure des couches calloviennes doit être attribuée à cette zone, car jamais encore nous n'y avons rencontré *Am. anceps* si abondante un peu plus haut.

A Pamproux, à Salles, à la Mothe-Sainte-Heraye, son épaisseur atteint environ 3 mètres, elle n'est plus que de deux à Saint-Maixent; et à Niort, un banc de 0m50 en est peut-être le dernier représentant ; à Aiffres, elle n'existe pas du tout dans la carrière des Moulins à vents, où, au contact du Callovien et du Bathonien, se trouve un mince lit argileux avec cailloux roulés, annonçant que le terrain sous-jacent a été quelque peu corrodé, avant le dépôt des calcaires et argiles à *Am. anceps*, qui lui succèdent.

Plus à l'Ouest encore, en Vendée, on ne voit plus trace de cette zone et même la suivante y est très réduite d'épaisseur.

Les *Calcaires à Am. macrocephalus* signalés par M. Baron, appartiennent *très certainement, d'après leur faune, au Bathonien supérieur, couches à Am. subbackeriæ*, ainsi que nous l'avons dit précédemment.

Cette zone est formée d'un calcaire marneux feuilleté, blanc jaunâtre, en bancs de 0,60 à 0,80 centimètres, intercalés entre de petits lits de marne calcaire schistoïde.

Les fossiles, peu abondants, sont :

Am. (Pictonia) subbackeriæ, d'Orb.
— *(Macrocephalites) macrocephalus*, Schl.
Am. (Macrocephalites) Herveyi, Sow.
— *(Sphæroceras) bullatus*, d'Orb.

N° 20. *Zone à Am. anceps*. — La zone à *Am. anceps*, qui succède pour ainsi dire immédiatement au Bathonien à Niort, est formée de bancs de calcaire marneux blanchâtre, très gélif, alternant avec des lits plus ou moins épais de marne de même couleur. A la base, les bancs de calcaire peuvent avoir 0,40 centimètres, mais un peu plus haut, leur épaisseur varie entre 0,10 et 0,25.

Les bancs inférieurs prennent une épaisseur de plus en plus grande à mesure que l'on se dirige vers l'Est. On peut les observer à la Crèche, Saint-Maixent, La Mothe, Salles, Pamproux, etc., etc.

La puissance de ce dépôt varie beaucoup, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut. A Pamproux, elle ne peut être évaluée à moins de 12 à 13 mètres ; à Niort, elle atteint à peine 8 mètres, et à Fontaines-Vendée, on la trouve réduite à 4 ou 5 mètres au plus.

La faune est très riche, surtout à la partie supérieure, où domine *Am.* cf. *lunula*. Nous citerons particulièrement :

Nautilus Julii, Baugier *in* d'Orb.
Am. (*Oxynoticeras*) *pustulatus*, Haan.
— (*Harpoceras*) *punctatus*, Stahl.
— — *parallelus*, Rein.
— — *Brightii*, Pratt *in* Opp.
— (*Oppelia*) *subcostarius*, Opp.
— — *flector*, Waag.
Am. (*OEcoptychius*) *refractus*, Ziet.
— (*Macrocephalites*) *macrocephalus*, Stahl.
— (*Perisphinctes*) *Orion*, Oppel.
Am. (*Perisphinctes*) *curvicosta*, Opp.
— — *Backeriæ*, Sow.
— (*Reineckeia*) *anceps*, Rein.
Toxoceras Garani, Baugier.
Ancyloceras calloviensis, Morris.
— *tuberculatus*, d'Orb.
— *niortensis*, d'Orb.
Terebratula dorsoplicata, Desl.
— *pala*, V. Buch.
Gastropodes, *Lamellibranches*, etc. etc.

N° 21. *Zone à Am. coronatus.* — La zone à *Am. coronatus*, toujours plus puissante que la précédente, se présente sous trois aspects principaux sur le versant girondin.

Dans l'Ouest, aux environs de Velluire (Vendée), elle est formée de marnes blanchâtres à la base, avec nombreux fragments de *Crinoïdes* (*Millericrinus granulosus ?* Etall.) et autres, *Rhynchonella acutilobata*, Desl. et *Terebratula dorsoplicata*, Desl., passant supérieurement à des argiles jaunâtres avec *Ammonites :*

Am. (*Oxynoticeras*) *pustulatus*, Haan.
— (*Harpoceras*) *punctatus*, Stahl.
— (*Stephanoceras*) *coronatus*, Brug.
Am. (*Reineckia*) *anceps*, Reink.
— *Baugieri*, d'Orb.
— *bipartitus*, Ziet.

Dans l'Ouest des Deux-Sèvres, à partir de Coulon, elle débute par un mince lit d'argile ferrugineuse facile à observer derrière la gare des marchandises de Niort, avec :

Belemnites hastatus, Blainv.
Am. (*Reineckeia*) *anceps*, Reink.
— (*Stephanoceras*) *coronatus*, Brug.
— (*Cosmoceras*) *Jason*, Ziet.
Am. (*Peltoceras*) cf. *athleta*.
Rhynchonella acutiloba, Desl.
Fragments de *Crinoïdes*.

Au-dessus viennent deux ou trois mètres de calcaire marneux grisâtre schistoïde, surmonté de puissantes assises de marne et calcaire marneux bleuâtres ou grisâtres sur 28 mètres au moins d'épaisseur.

Nous n'avons jamais pu étudier ces couches ailleurs que dans les puits à Saint-Florent, à Aiffres, etc., etc. Cependant, à quelques kilomètres de Niort, la tranchée de la Tiffardière — ligne de Niort à Bressuire — nous a fourni une bonne coupe de la moitié supérieure de cette zone, avec :

Belemnites hastatus, Blainv.
Am. (*Harpoceras*) *punctatus*, Stahl.
Am. (*Peltoceras*) cf. *athleta?* junior et autres petits échantillons indéterminés.

Près Niort, à droite de la route de la Rochelle, un puits nous a donné un bel exemplaire de *Am.* (*Reineckeia*) *Fraasi*, Oppel. et *Terebratula dorsoplicata*, Desl.

A Saint-Maixent, cette zone est également toujours en sous-sol, et, sans un puits creusé à l'auberge de la Lanterne, à l'angle des routes de Poitiers et de La Mothe, où nous avons recueilli *Am. anceps*, *A. coronatus*, *A. bipartitus*, nous n'aurions pas pu constater son existence.

Auprès de Pamproux, on peut l'étudier avec facilité dans la première tranchée creusée pour la ligne de Poitiers sur le territoire des Deux-Sèvres. Là elle est formée de calcaires compactes, sublithographiques, alternant avec des lits de marnes grisâtres, feuilletées, auxquels succèdent des couches de calcaire marneux et de marne jaunâtre. Les fossiles sont peu abondants ; on n'y trouve guère que *Am. anceps* et *Am. coronatus* en échantillons de grande taille.

VILLERSIEN

N° 22. *Zone à Am. Duncani et Am. Lamberti.* — Immédiatement au-dessus des couches précédentes, on voit, dans la tranchée de la Tiffardière, quelques bancs de calcaire argilo-siliceux gris foncé, très durs, se levant en larges plaques ; on les trouve également à Prahecq, où ils forment le sol de la gare et sont généralement employés pour servir de couverture aux maisons et aux murs de clôture.

Ces calcaires sont surmontés de couches d'argile gris blanc contenant de nombreuses concrétions calcaro-marneuses blanchâtres, très tendres et comme crayeuses.

Nous croyons pouvoir évaluer la puissance de cette zone à 5 ou 6 mètres environ.

La partie inférieure est surtout riche en gros échantillons de : *Am.* (*Peltoceras*) *athleta*, Phil. et autres espèces nouvelles très curieuses.

La partie supérieure renferme :

Am. (*Peltoceras*) *athleta*, Phill.
— (*Cosmoceras*) *Duncani*, Sow.
— (*Cardioceras*) *Lamberti*, Sow.
Am. (*Cardioceras*) *lalandeanus*, d'Orb.
— (*Aspidoceras*) *Ægir*, Oppel.
— (*Neumayria*) *suevica*. Opp.

Nous ne connaissons encore, sur le versant sud des Deux-Sèvres, qu'un seul point où il nous ait été possible d'étudier la partie supérieure de cette zone. Ce point est situé sur la commune de Saint-Florent, dans les prairies dites de Goise, où des sondages avaient été faits il y a une dizaine d'années, lors des études pour l'établissement de la ligne de Saint-Jean-d'Angély. Nul doute qu'on ne la rencontre fort bien développée dans la Vendée au gué de Velluire.

N° 23. *Zone à Am. cordatus.* — Au Sud de Niort, nous voyons succéder aux couches précédentes une dizaine de mètres de marnes gris bleuâtre exploitées pour les tuileries de la région. Ces marnes occupent la base des hauteurs qui, partant des environs de Prahecq, passent à Aiffres, Saint-Florent et Bessines où elles vont se perdre dans les marais.

Toutes les tranchées que l'on a creusées dans ces directions ont traversé une partie plus ou moins profonde de cette zone ; nous nous contenterons de citer celle dite de la Tranchée — ligne de Poitiers à la Rochelle — et celle de Saint-Maurice — ligne de Niort à Saint-Jean-d'Angély — qui nous ont fourni un nombre considérable de petites *Ammonites* en fer sulfuré dont la plus grande partie est encore à déterminer. Les principales espèces sont :

Belemnites hastatus, Blainv.
Am. (*Cardioceras*) *cordatus*, Sow.
— — *Sutherlandiæ*, Murch.
— (*Œkotraustes*) *crenatus*, Brug.
— (*Haploceras*) *lingulatus*, Schl.
— (*Peltoceras*) *arduennensis*, d'Orb.
— cf. *oculatus*.
Am. (*Perisphinctes*) cf. *plicatilis*.
— (*Aspidoceras*) cf. *perarmatus*.
Terebratula bernardina ? d'Orb.
Pentacrinus pentagonalis, Gold.
(*Pent. Orbignyi*, Oppel), qui forme quelquefois, sur certains points, une sorte de Lumachelle fort dure.

b. BASSIN PARISIEN.

Callovien.

N° 19. *Zone à Am. macrocephalus.* — Dans la Vienne, nous retrouvons encore à la partie inférieure du Callovien, des calcaires siliceux, très durs, jaunâtres, quelque peu oolithiques, avec *Am. macrocephalus.*

Ces couches, que l'on observe près Chauvigny, entre Jardres et le Breuil, sur la rive gauche de la Vienne, se rencontrent encore à Migné, au-dessous des calcaires blancs dits *Pierre de Lourdines*, que l'on exploite dans cette localité, et auprès de Vouillé. Ils vont se perdre en remontant au Nord-Est, sans entrer dans notre département ; du moins n'avons-nous pu jusqu'à ce jour y constater leur présence.

N° 20. *Zone à Am. anceps.* — Les bancs de calcaire argileux, que nous avions vu dans le Bassin girondin, devenir d'autant plus épais que nous les étudions plus à l'Est, forment, aux environs de Chauvigny et de Poitiers, des couches puissantes de calcaire compacte, blanc crayeux, à grain fin, que l'on exploite à Grand-Pont, à Buxerolles et à Lavoux-Martin, dans la vallée des Lourdines, près Migné.

Les fossiles y sont assez rares, on y trouve des ossements de *grands Sauriens*, ainsi que *Am. anceps* et *Am.* cf. *lunula.*

Si nous remontons plus au Nord, entre Frontenay (Vienne) et Saint-Jouin-lès-Marnes (Deux-Sèvres), nous voyons ces calcaires diminuer d'importance et se charger d'oolithes ferrugineuses. Dans la tranchée de Saint-Jouin — ligne d'Airvault à Moncontour — la transformation est déjà complètement achevée et l'on voit une assise de calcaire oolithique avec *Am. anceps* reposer directement sur le calcaire bathonien sans interposition de couches à *Am. macrocephalus*.

Ces calcaires oolithiques se continuent vers le Nord; on les retrouve à Pas-de-Jeu et à Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire).

L'épaisseur de cette zone, qui était au moins de 20 mètres à Migné, se réduit à 80 et 50 centimètres dans la région oolithique qui devait autrefois faire partie du littoral de la mer callovienne.

La faune y est d'une richesse extraordinaire et comprend, outre de nombreux Céphalopodes, la majeure partie des Gastropodes du gisement du Chalet (Maine-et-Loire).

Les principales espèces que nous avons recueillies sont :

Am. (*Oxynoticeras*) *pustulatus*, Haan.
— (*Harpoceras*) *punctatus*, Stahl.
— (*Oppelia*) *flector*, Waag.
— (*Macrocephalites*) *macrocephalus*, Schl.
— (*Reineckeia*) *anceps*, Reineck.
— (*Harpoceras*) cf. *lunula*,
— (*Pictonia*) cf. *subbackeriæ*, etc, etc.
Ancyloceras calloviensis, Morris.
Spinigera compressa, d'Orb.
Purpurina granulata, Héb. et Desl.
Cerithium tortile, Héb. et Desl.
Cerithium fusiforme, Héb. et Desl.
— *unitorquatum*, Héb. et Desl.
Turitella Eucycla, Héb. et Desl.
Onustus caillaudianus, Orb.
Littorina spinulosa, Goldf.
Turbo segregatus, Héb. et Desl.
Trochus thouetensis, Héb. et Desl.
— *bitorquatus*, Héb. et Desl.
— *granarius*, Héb. et Desl.
Terebratula dorsoplicata, Desl.
— *pala*, V. Buch.

N° 21. *Zone à Am. coronatus.* — Le calcaire blanc crayeux dont nous venons de parler, possède aux environs de Poitiers, une épaisseur de 30 mètres. Nous avons attribué les 20 premiers mètres à la zone à *Am. anceps*, il en reste donc une dizaine que nous considérons comme représentant la zone à *Am. coronatus*.

Les fossiles déjà rares dans les couches inférieures, le sont encore plus dans celle-ci et c'est avec beaucoup de peine que nous avons pu nous procurer quelques fragments déformés de *Am. coronatus* dans les couches supérieures des carrières de Grand-Pont.

Dans le Nord-Est, au contraire, le Callovien, quoique très réduit, puisqu'il atteint au plus 1m50, montre parfaitement caractérisées par leurs faunes, les deux zones qui le constituent.

Celle qui nous occupe y est formée de 20 à 40 centimètres de calcaire faiblement argileux à oolithes ferrugineuses, faisant corps avec le précédent, surmonté d'un lit d'argile blanchâtre intercalée entre deux petits bancs de calcaire marneux blanc aussi, ne contenant que fort peu d'oolithes, surtout le supérieur.

La faune y est très riche, nous citerons particulièrement :

Belemnites hastatus, Blainv.
Am. Haspoceras cf. *lunula*.
— (*Neumayria*) *oculata*, Bean.
— (*Stephanoceras*) *coronatus*, Brug
— (*Cosmoceras*) *Jason*, Ziet.
Am. (*Reineckeia*) *anceps*, Reineck.
— (*Peltoceras*) *athleta*, Phill.
— (?) *bipartitus*, Ziet.
Rhynchonella triplicosa, Quenstedt.
Fragments de *Crinoïdes*.

VILLERSIEN.

N° 22. *Zone à Am. Duncani et Am. Lamberti.* — De même que dans le Bassin girondin, cette zone est formée ici par des calcaires argilo-siliceux, gris roux, très durs, se levant en larges plaques, auxquels succède une argile grise identique à celle que nous avons trouvée dans la prairie de Goise , commune de Saint-Florent.

Cette zone se rencontre à Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), où M. Lucas, pharmacien et collectionneur intelligent, que nous tenons à remercier publiquement de son bienveillant accueil, nous en a montré un gisement très intéressant près des Moulins à vent placé dans l'angle formé par la jonction des routes de Saumur et de Doué; on la trouve également à Pas-de-Jeu, Oiron, Bilazais et Saint-Jouin-lès-Marnes. Dans ces dernières localités, le calcaire argilo-siliceux prend beaucoup plus d'épaisseur.

Nous évaluons la puissance de ce dépôt, qui disparaît en descendant dans la Vienne, à 3 ou 4 mètres à Montreuil et 5 ou 6 à Saint-Jouin.

Nous avons recueilli dans les calcaires inférieurs :

Belemnites hastatus, Blainv.
Am. (*Peltoceras*) *athleta*, Phill.
— (*Cosmoceras*) *Duncani*, Sow.
et quelques autres espèces indéterminées semblables à celles de Prahecq (Deux-Sèvres.)

Dans les argiles grises :

Belemnites hastatus, Blainv.
Am. (*Cardioceras*) *Lamberti*, Sow.
— (*Cardioceras*) *Sutherlandiæ*, Murch.
Am. (*Cosmoceras*) *Duncani*, Sow.
— (*Peltoceras*) *athleta*, Phill.
— (*Aspidoceras*) *Œgir*, Oppel.

N° 23. *Zone à Amm. cordatus.* — Sur le versant parisien, cette zone est aussi formée de marnes gris bleuâtre, comme à Niort. Nous avons pu en observer la partie supérieure au contact des premières couches argoviennes, dans la tranchée de la gare de Moncontour, et tout nous porte à croire que de nouvelles recherches nous les feront découvrir sur d'autres points, notamment aux environs de Pas-de-Jeu.

Les quelques fossiles que nous y avons trouvés sont :

Belemnites hastatus, Blainv.
Am. Oppelia cf. *oculatus*
— *Perisphinctes plicatilis*.
Terebratula bernardina, d'Orb.
Pentacrinus pentagonalis, Gold.

ÉTAGE CORALLIEN

Les couches du Corallien s'étendent dans chaque bassin sur une large zone en arc de cercle dont les côtés convexes se regardent.

Celle du Bassin parisien part du Nord-Ouest du département de la Vienne, descend vers Martaizé, Cuhon et se dirige à l'Est, par Neuville et Saint-Georges, sur Bellefonds et Angles où elle se continue dans le département de l'Indre.

Celle du Bassin girondin, de plus de 25 kilomètres de largeur, borde l'Océan à l'Ouest, de Marans à Angoulin, se dirige à l'Est où elle occupe toute la partie Sud-Ouest des Deux-Sèvres, d'Aiffres à Villeneuve-la-Comtesse, puis tournant vers le Sud-Est, entame la Charente-Inférieure au Nord-Est jusque près d'Aulnay et de Bazauges et pénètre dans le département de la Charente où elle va se perdre au Nord et à l'Est d'Angoulême sous les couches du terrain crétacé.

Les caractères pétrographiques et paléontologiques des diverses zones de cet étage diffèrent considérablement quand on les considère en des points extrêmes ; mais par une étude attentive de nombreux gisements, on arrive à paralléliser et synchroniser ces couches sur l'âge desquelles les géologues sont loin d'être d'accord.

En décrivant l'étage oxfordien, nous avons mentionné une lacune du Villersien au-dessous de la zone à *Am. canaliculatus*. En effet, les couches argoviennes qui, dans la Vendée et l'Ouest des Deux-Sèvres, reposent sur la zone à *Am. cordatus*, portent directement dans l'Est de ce département et dans la Vienne, sur les calcaires marneux à *Am. coronatus*; de sorte que, en contournant le promontoire de Menigoute, on ne trouve pas au-dessous des argiles à aigrains de Pamproux (Deux-Sèvres) et de Villiers (Vienne), ou des calcaires bréchiformes et sublamellaires qui les remplacent à Saint-Sauvant et Chardon-Champs (Vienne), l'équivalent des couches à *Am. Duncani* et *Am. cordatus* de Montreuil-Bellay et de Niort.

α. *BASSIN GIRONDIN*

RAURACIEN.

N° 24. *Zone à Amm. canaliculatus.* — Sur la partie Nord-Ouest du versant girondin, depuis Saint-Georges-de-Rex jusqu'à Pamproux, et depuis Niort jusqu'à Loubillé, aux marnes bleues à *Am. cordatus* succède une masse assez puissante — huit à douze mètres — d'argile grisâtre renfermant des lits et des blocs souvent énormes de calcaire argilo-siliceux gris bleuâtre à grain fin, compacte, très dur, connu aux environs de Niort sous le nom d'*aigrain*, et à Pamproux sous celui de *chiffre*.

Au Sud-Est du même versant, c'est-à-dire sur la limite des Deux-Sèvres, de la Vienne et de la Charente : de Saint-Sauvant à Villefagnan, l'argile à blocs d'aigrain est remplacée par un calcaire rougeâtre ou brunâtre, bréchiforme, qui, plus au Sud encore, aux environs de La Rochefoucault (Charente), fait place à des calcaires sublithographiques surmontés de bancs assez épais de calcaire jaunâtre à Polypiers.

La faune est riche en échantillons faciles à recueillir dans la partie Nord-Ouest, tandis qu'elle est relativement pauvre dans la partie Sud-Est. Ici, elle tranche brusquement avec celle de la zone supérieure, dont le faciès corallien est nettement accusé; là, au contraire, elle établit un lien étroit entre l'Oxfordien et le Corallien. Vers la base se trouve *Am.* (*Peltoceras*) *transversarius*, que nous n'avons jamais rencontré dans les marnes bleues à *Am. cordatus*, et sur toute la hauteur *Am.* (*Harpoceras*) *canaliculatus* et formes voisines.

Quelquefois même, *Am.* (*Peltoceras*) *bimammatus* se montre au contact des marnes à Spongiaires et des calcaires marneux supérieurs que cette dernière espèce caractérise. Partout les Spongiaires sont disséminés en nombre plus ou moins considérable.

Parmi les nombreuses espèces que nous avons recueillies jusqu'à ce jour, nous citerons :

Belemnites Royeri, d'Orb,
Am. (*Cardioceras*) *tenuiserratus*, Oppel.
— (*Rhacaphyllites*) *tortisulcatus*, d'Orb.
— (*Harpoceras*) *canaliculatus*, V. Buch
— — *subclausus*, Oppel.
— — *hispidus*, Oppel.
— — *arolicus*, Opp.
— (*Haploceras*) *Erato*, d'Orb.
— (*Oppelia*) *trimarginatus*, Opp.
— — *bachianus*, Opp.
— (*Oppelia*) *callicerus*, Opp.
— (*Stephanoceras*) *Collini*, Opp.
— (*Sphœroceras*) *Chapuisi*, Opp.
— (*Perisphinctes*) *Schilli*, Opp.
— — *Tiziani*, Opp.
— — *virgulatus*, Opp.
Am. (*Perisphinctes*) *Martelli*, Opp.
— (*Peetoceras*) *transversarius*, Quenst.
— (*Aspidoceras*) *perarmatus*, d'Orb.
— — *OEgir*, Opp.

Terebratula Baugieri, d'Orb.
Rhynchonella triloboïdes, Quenst.
Megerlea pectunculus, Schl.
Magnosia decorata, Ag.
Pseudodiadema priscum, Ag.
Cidaris læviuscula, Ag.
— *filograna*, Ag.
— *elegans*, Ag.
Collyrites granulosus, Ag.
Pentacrinus subteres, Munst.
Eugeniacrinus (plusieurs espèces).
Nombreux spongiaires.

N° 25. *Zone à Am. bimammatus.* — Cette zone, qui dans la Vendée et à l'Ouest de Niort est presque complètement recouverte par les alluvions des marais, est formée, au Sud de Niort, d'une masse puissante de calcaires marneux blancs, tachetés de bleuâtre, alternant avec des marnes blanchâtres sur vingt, peut-être trente mètres et plus d'épaisseur.

Les couches inférieures sont très marneuses et ménagent un passage graduel entre cette zone et l'Argovien sous-jacent. Les couches supérieures se chargent davantage de calcaires et passent insensiblement aux calcaires argileux inférieurs de l'Astartien (zone à *Am. Achilles.*)

La plus jolie coupe que nous en connaissions est celle de la tranchée de Saint-Clément — ligne de Niort à Saint-Jean-d'Angély — à 800 mètres au Sud de la gare d'Aiffres, dans laquelle une vingtaine de failles abaissent peu à peu toutes les couches à un même niveau où l'observateur peut aisément les étudier.

Les fossiles y sont assez rares, presque toujours en fer hydroxydé — résultat de la réduction du sulfure de fer primitif — et chargés de cristallisations de même nature, qui les rendent souvent indéterminables ; ce sont :

Am. (Peltoceras) bimammatus, Quenst.
— *(Harpoceras)* cf. *Henrici.*
Am. (*Haploceras*) cf. *Erato.*

En se dirigeant au Sud-Est, vers la Charente, le calcaire devient moins argileux, plus dur, siliceux, oolithique par place et passe dans ce département à un calcaire blanchâtre ou jaunâtre très dur, parfois caverneux avec *Polypiers*, supportant d'autres calcaires oolithiques avec *Nerinea* et *Disceras arietinum.*

La partie inférieure, formée des calcaires à Polypiers, se lie intimement aux calcaires bréchiformes de la zone précédente et pourrait peut-être s'y rapporter, tandis que les calcaires oolithiques à *Diceras* et *Nerinea* formeraient à eux seuls la zone supérieure du Rauracien.

SEQUANIEN

N° 26. *Zone à Amm. Achilles.* — Dans les départements de la Charente-Inférieure et des Deux-Sèvres, l'Astartien est formé d'une masse puissante de calcaires argileux, subcrayeux blanchâtres, tantôt compactes, tantôt schistoïdes, généralement plus argileux à la base qu'au sommet. Ces calcaires deviennent plus compactes encore et plus durs en approchant du département de la Charente dans lequel ils passent à des calcaires lithographiques qui, par place se chargent d'oolithes.

Cette zone occupe une large bande de terrain qui part de l'Océan entre Marsilly et La Rochelle, borde au Sud les marais de la Sèvre-niortaise, passe au-dessous de Niort entre Frontenay-Rohan-Rohan, Fors, Mauzé et Saint-Etienne-la-Cigogne, puis diminuant de largeur, aux Fosses, à Breuil-sur-Chizé, Aubigné, Couture-d'Argenson où elle a atteint la limite des Deux-Sèvres, et se continue dans la Charente de Longré à Touvres près Angoulême, en passant par Ebréon, Villognan, Villejoubert et Champniers.

La puissance de ce dépôt peut être estimée à 40 mètres dans la Charente et à 50 ou 60 au moins dans les Deux-Sèvres et la Charente-Inférieure.

Dans ces deux derniers départements, les données paléontologiques permettent de distinguer deux niveaux différents : l'inférieur caractérisé surtout par la présence de *Am. Achilles*; et le supérieur avec *Natica rupellensis*.

A. Le niveau inférieur que l'on peut facilement étudier à Beauvoir-sur-Niort et aux environs est relativement fort peu fossilifère. Nous y avons recueilli :

Belemnites Royeri, d'Orb.
Am. (*Perisphinctes*) *Achilles*, d'Orb.
— (*Aspidoceras*) *altenensis*, d'Orb.
— (*Oppelia*) *tenuilobatus?* Opp.
— — *pseudoflexuosus ?* Favre.
Am. (*Aspidoceras*) *rupellensis*, d'Orb.
Pleurotomaria Moeschi, P. de Lor.
— *alba*, Quenst.
Pholadomya acuminata, Hart.
Terebratula subsella, Leym.

B. Le niveau supérieur, dont les couches de La Rochelle représentent un bon type, forme le passage de l'Astartien au Ptérocérien. Sa puissance varie entre 15 et 20 mètres. Il est très fossilifère.

On y rencontre :

Am. (*Perisphinctes*) *Achilles*, d'Orb.
Nerinea elatior, d'Orb.
— *rupellensis*, d'Orb.
— *sexcostata*, d'Orb.
Natica rupellensis, d'Orb.
— *cymba*, d'Orb.
— *hemisphœrica*, Rœm.
Pterocera (*Harpagodes*) *aranea*, d'Orb.
— — *rupellensis*, d'Orb
— (*Chenopus*) *Eudora*, d'Orb.
Panopœa sinuosa, Rœm.
Pholadomya paucicosta, Rœm.
— *cingulata*, Ag.
Mactromya rugosa, Rœm.
Trigonia rupellensis, d'Orb.
Pinna obliquata, Desh.
Lithodomus rupellensis, d'Orb.
Mytilus lumbricalis, d'Orb.
Terebratula subsella, Leym.
Collyrites granulosus, Ag.

N° 27. *Zone à Ptérocères.* — Les couches du Ptérocérien sont formées de calcaires marneux blancs ou jaunâtres, parfois oolithiques, devenant plus argileux à la partie supérieure.

Cette zone forme une bande de six à huit kilomètres de large, concentrique à la précédente, qui part du bord de l'Océan à Angoulin, passe à Surgères, les Eduts (Charente-Inférieure), Breuillaud, Marcillac, Vars (Charente) et disparait sous les couches crétacées au Nord d'Angoulême.

Nous y considérons deux niveaux différents, le niveau à *Apiocrinus roissyanus* à la base et celui à *Pterocera Oceani* au sommet.

A. Le niveau inférieur, dont nous évaluons la puissance à 12 ou 15 mètres environ, est formé de calcaires marneux blanc-jaunâtre et de marnes grisâtres ; sur certains points, surtout dans la Charente, le faciès oolithique envahit les couches.

Si, partant de ce département, on suit les calcaires à *Apiocrinus* de l'Est à l'Ouest, on le voit peu à peu se charger de massifs coralliens isolés de plus en plus considérables des Eduts à Aulnay, Saint-Saturnin-du-Bois, Surgères et Chambon; enfin à Angoulin ils sont en bancs suivis et forment la majeure partie des falaises qui s'avancent dans la mer et sont désignées sous le nom de Pointe du Ché.

La faune, peu riche dans la Charente, s'accroît dans la Charente-Inférieure en raison directe de la puissance des massifs coralliens. Les principales espèces sont:

Nautilus giganteus, d'Orb.
Natica Dejanira, d'Orb.
Ditremaria rathieriana, d'Orb.
Pholadomya paucicosta, Rœmer.
Ceromya excentrica, Volt.
Mytilus furcatus, Münst.
Ostrea solitaria, Sow.
— *cypræa*, d'Orb.
— *gregaria*, Sow.
Terebratula subsella, Leym.
— *humeralis*, Rœm.
Holectypus corallinus, d'Orb.
Stomechinus robinaldinus, Cott.
Acropeltis æquituberculata, Ag.
Pseudodiadema rupellense, Cott.
— *pseudodiadema*, Ag.
Acrocidaris nobilis, Ag.
Pseudocidaris Thurmanni, Ag.
Diplocidaris gigantea, Desor.
Rhabdocidaris Orbignyi, Ag.
Cidaris Blumenbachi, Munst.
— *Beltremieuxi*, Cott.
— *florigemma*, Phill.
Apiocrinus royssianus, d'Orb.
Millericrinus obtusus, d'Orb.
— *angulatus*, d'Orb.
— *Basseti*, De Lor.
Pentacrinus alternans, Rœm., etc., etc
Eusmilia semisulcata, Mich.
Stylina rupellensis, d'Orb.
Cladophyllia contorta, d'Orb.
Calamophyllia Moreaui, Mich.
Montlivaultia subcylindrica, Mich.
Prionastrea cabanetiana, d'Orb.
Dactylastrea subramosa, d'Orb.
Hippalimus elegans, d'Orb.
Amorphospongia corallina, d'Orb.
Cupulospongia punctata, d'Orb., etc., etc.

B. Le niveau supérieur, qui peut atteindre de 25 à 30 mètres d'épaisseur, est formé de calcaires argileux blanchâtres, compactes, parfois oolithiques dans l'Ouest, toujours fort peu fossilifères.

Les quelques espèces que nous avons pu nous procurer, sont :

Pterocera Oceani, Brong.
Ostrea solitaria, Sow.
Pholadomya Protei, Defr.

3. *BASSIN PARISIEN*

RAURACIEN.

N° 24. *Zone à Amm. canaliculatus.* — Les premiers dépôts de l'Argovien, qu'il nous est possible d'étudier sur le versant parisien, sont ceux de Chardon-Champs, Preuilly, Ensoulesse et Montamisé, au Nord de Poitiers ; ils sont formés de plusieurs bancs de calcaire gris-cendré, sublamellaire, pétri de fragments de crinoïdes.

Ce calcaire, qui n'est pas sans présenter certains traits de ressemblance avec les calcaires bréchiformes de Saint-Sauvant et Villefagnan, sur le versant girondin, repose directement sur la partie supérieure du Callovien, et disparaît bientôt au Nord, sous les calcaires argileux blancs du Rauracien supérieur.

En se dirigeant vers l'Ouest, le faciès argileux à blocs d'aigrain et à Spongiaires reparaît entre Villiers et Maille, et se continue vers le Nord où on le rencontre, aux environs de Moncontour, superposé aux argiles gris-bleuâtre de la zone à *Am. cordatus.*

La faune y est la même qu'à Niort, et les échantillons ne sont pas moins abondants.

N° 25. *Zone à Amm. bimammatus.* — Cette zone se retrouve, sur le versant parisien, avec les mêmes caractères que nous lui connaissons au Sud de Niort. Ce sont encore des marnes calcaires blanchâtres passant à des calcaires argileux de même couleur, dans lesquels on rencontre *Am. bimammatus* et quelques autres espèces indéterminées.

SEQUANIEN.

N° 26. *Zone à Amm. Achilles.* — Nous attribuons au Séquanien inférieur, les calcaires argileux, subcrayeux que l'on rencontre au Nord-Ouest de Poitiers, entre Cuhon, Massognes, Vouzaille, Villiers et Neuville.

Ces calcaires et les quelques fossiles qu'ils contiennent sont absolument les mêmes que ceux qui se trouvent au Sud de Niort, à La Ruelle, Fors, Marigny, Raimbault et Beauvoir.

N° 27. *Zone à Pterocères.* — Le Séquanien supérieur avec Polypiers existe aussi sur le versant parisien, à l'Est du département de la Vienne. On en voit des lambeaux à Bonneuil-Matour, à Sainte-Radegonde et enfin à Maillé et à Angles, sur les bords du département de l'Indre.

Il est formé de calcaires grisâtres avec rognons de silex, sur lesquels reposent 25 à 30 mètres de calcaire gris-jaunâtre, grossier, quelque peu saccharoïde par place avec *Apiocrinus roissyanus* et nombreux *Polypiers* appartenant à la faune de la Pointe du Ché.

Le reste des terrains de la série jurassique se continue régulièrement au Nord-Est sur le versant parisien ; mais comme il n'intéresse pas directement les abords du détroit poitevin, nous nous dispenserons d'en parler ici.

ÉTAGE TITHONIQUE

α. *BASSIN GIRONDIN.*

La séparation du Corallien et du Tithonique, assez nette dans la Charente-Inférieure, serait fort difficile à établir dans la Charente, où les couches à *Ptérocères* passent graduellement aux marnes à *Ostrea virgula*, n'était l'apparition de cette espèce, partout abondante, qui vient faciliter la tâche du géologue ; car il existe un grand air de famille entre les faunes ptérocérienne et virgulienne qui renferment bien des espèces communes.

Cet étage s'étend dans les Charentes sur une grande surface qui va en s'élargissant des falaises de Chatelaillon et du Rocher à l'Ouest, à Angoulême à l'Est. Sa bordure méridionale est recouverte transgressivement de l'Est à l'Ouest et de l'Ouest à l'Est de Cognac, par les couches du terrain crétacé.

Il est en général composé de calcaires argileux et de marnes supportant des calcaires plus ou moins siliceux et d'autres calcaires compactes se levant en plaques minces, qui passent supérieurement à de l'argile compacte ou schistoïde avec gypse et banc de lumachelle formée de coquilles d'eau douce.

VIRGULIEN.

N° 28. *Zone à Amm. Cymodoce.* — La partie inférieure du Virgulien est en général formée de couches argilo-calcaires, dans lesquelles les marnes prédominent ; mais chaque gisement se présente sous un faciès propre, souvent même assez différent, dont nons allons énumérer les principaux types.

A Chatelaillon, la falaise est formée de marne et de calcaires marneux bleuâtres supportant des calcaires oolithiques ou compactes jaunâtres avec Echinides. Les calcaires alternativement oolithiques ou compactes envahissent peu à peu toute la zone en allant vers l'Est, jusqu'à Chervettes et passent entre Saint-Félix, Tout-y-Faut et Aulnay à des grès calcaires et des sables argileux jaunâtres ou roussâtres qui se continuent dans la Charente où ils reprennent au Sud-Est le faciès primitif.

Sur toute la hauteur, qui n'atteint pas moins de 20 à 25 mètres, on rencontre par places des couches de Lumachelles, entièrement formées d'*Ostrea virgula.*

Les principales espèces de cette zone sont :

Am. (*Pictonia*) *Cymodoce,* d'Orb.
Pterocera Oceani, De la B.
Pholadomya Protei, Defr.
Arcomya robusta, Ag.
Ceromya excentrica, Ag.
— *obovata,* d'Orb.
Thracia suprajurensis, Desh.
Mactromya rugosa, Ag.
Mytilus subpectinatus, d'Orb.
Ostrea virgula, Gold.
Terebratula subsella, Leym.
Rhabdocidaris Orbignyi, Desor.

N° 29. *Zone à Amm. Lallieri.* — Dans les assises moyennes du Virgulien, l'élément argileux domine encore, mais on voit que la partie supérieure tend à se charger de plus en plus de calcaire.

La pointe du rocher d'Yves met à jour les parties moyenne et supérieure de cette zone formées de marnes compactes ou schistoïdes gris-bleuâtres que surmontent des calcaires argileux blanc-jaunâtre.

Vers l'Est, on retrouve ces couches au delà des marais de Rochefort, à Genouillé, à Loulay, où l'on voit les marnes gris bleuâtre passer à des calcaires marneux blanchâtres ; plus à l'Est encore l'élément calcaire domine davantage à Loiré, Cressé, et se continue dans la Charente, à Ranville, Marcillac et Vars.

La faune, assez abondante, renferme :

Am. (*Aspidoceras*) *Lallieri,* d'Orb.
Ostrea Exogyra virgula, Goldf.
Gervillia kimmeridiensis, d'Orb.
Pinna socialis, d'Orb.
Mactromya rugosa, Rœm. sp.
Terebratula subsella, Leym.
Rhynchonella inconstans, d'Orb.
Collyrites granulosus, Ag.,
et des baguettes de *Cidaris.*

N° 30. *Zone à Amm. longispinus.* — Enfin, tout au sommet du Virgulien, on trouve 25 à 30 mètres de calcaire argileux blanc subcrayeux, dont un bon type existe entre Saint-Denis-du-Pin et Saint-Jean-d'Angély.

A l'Ouest, ces couches commencent à apparaître à la partie supérieure du Rocher d'Yves et sont recouvertes par le Crétacé ; à l'Est, elles forment une large bande que les calcaires compactes du Bolonien limitent au Sud.

On y rencontre de nombreux fossiles, parmi lesquels *Pholadomya multicostata*, Ag., est particulièrement abondant; ce sont :

Am. (*Aspidoceras*) *longispinus*, Sow.
Natica Eudora? d'Orb.
— *georgeana?* Frb.
Gervillia kimmeridiensis, d'Orb.
Pinna ampla, Goldf.
Trigonia papillata, Ag.
Thracia suprajurensis, Desh.
Mactromya rugosa, Rœm.
Pholadomya parvula, Rœm.

BOLONIEN

N° 31. *Zone à Amm. gigas.* — Au-dessus des assises précédentes on rencontre, entre Saint-Jean-d'Angély et Grandjean, une masse puissante de calcaires plus résistants s'étendant à l'Est vers la Brousse, Massac (Charente-Inférieure), Auge, Rouillac, Saint-Amand, Saint-Genis et Fléac (Charente), où ils vont se perdre, à l'Ouest d'Angoulême, sous les couches crétacées.

Ces calcaires, en général oolithiques, blanchâtres, alternent avec d'autres calcaires subcrayeux, suboolithiques ou compactes. Les couches supérieures même passent sur certains points à des calcaires siliceux gris, scoriacés et caverneux — Mazeray, Asnières, etc. (Charente-Inférieure) — ou sublithographiques — environs d'Hiersac (Charente).

A la base des calcaires oolithiques, on rencontre dans la Charente un système de couches gréseuses et arénacées jaunâtres que nous n'avons pu reconnaître dans la Charente-Inférieure, qu'aux environs de Saint-Jean-d'Angély.

La faune, moins riche que dans la zone précédente, est surtout caractérisée par la présence de :

Am. (*Pictonia*) *gigas*, Ziet.
— — *Irius*, d'Orb.
Am. (*Perisphinctes*) *rotundus*, Sow.
Nérinées et *Lamellibranches*.

PORTLANDIEN

N° 32. *Zone à Corbula inflexa.* — Les derniers dépôts marins du Jurassique sont formés de calcaires argileux jaunâtres, compactes, ou schistoïdes, dont la puissance maxima ne peut être évaluée à moins de 25 à 30 mètres.

On les rencontre au Sud d'une ligne passant par les Nouillers, Mazeray, Asnières, Aumagne, Siecq (Charente-Inférieure), Herpe, Fleurac, Asnières, Hersac, (Charente). Dans ce département, ils couvrent une assez grande surface, forment plusieurs îlots au milieu des assises purbeckiennes — Jarnac, Chassors, Nercillac — et se continuent de même dans le Pays-Bas de Matha (Charente-Inférieure) ; mais au delà, la zone diminue considérablement de largeur et ne forme plus, entre Mazeray et les Nouillers, qu'une simple bande de quelques centaines de mètres, limitée au Sud par une faille qui ramène les couches supérieures du Bolonien.

Sur la ligne de Paris à Bordeaux (Etat), avant d'arriver à la gare de Mazeray, une tranchée montre la superposition directe du Portlandien aux couches de calcaires siliceux scoriacés à *Am. gigas* : au-dessus de ces derniers, on voit une alternance de marnes grisâtres et de calcaires argileux, schistoïdes, jaunâtres, avec *Corbula inflexa.*

Les principales espèces fossiles que renferme cette zone, sont :

Corbula inflexa, Rœm.
Trigonia gibbosa, Sow.
Cardium dissimile, Sow.
Mactra insularum, d'Orb.

PURBECKIEN.

N° 33. *Zone des Argiles gypsifères.* — Enfin, le système jurassique est couronné dans les Charentes par des dépôts d'eau douce qui couvrent une assez vaste surface de terrain connue sous le nom de *Pays-Bas*, au Sud de l'arrondissement de Saint-Jean-d'Angély et au Nord-Est de celui de Cognac, entre Burie, Brizambourg, Bercloux, Nantillé, Aumagne, Matha, Sonnac, Maqueville (Charente-Inférieure), Courbillac, les Métairies, les Molidars, Saint-Amant-de-Graves, Bourg-sur-Charente, Boutiers et Saint-Sulpice (Charente).

On les rencontre également au Sud-Est de Rochefort, à Saint-Froult et Moëse, ainsi que dans l'île d'Oléron, au château et entre Saint-Denis et la pointe de Chassiron ; mais l'âge de ces derniers gisements est encore contesté par certains géologues, qui veulent y voir un faciès gypseux du Portlandien (1).

Ces dépôts d'eau douce sont formés de masses puissantes d'argile schistoïde grisâtre ou noirâtre souvent rayée de rouge, de vert ou de jaune, renfermant des amas lenticulaires de gypse fibreux ou saccharoïde, quelquefois lamellaire, très rarement en fer de lance.

---

(1) Notre confrère, M. Boisselier, lors des excursions de la Société géologique de France dans les Charentes, au mois de septembre dernier, a soutenu l'opinion de deux niveaux gypsifères : *l'un Portlandien* à Saint-Froult, Moëse et dans l'île d'Oléron, *l'autre Purbeckien,* celui du Pays-Bas.

A priori nous croyons préférable de nous rallier à l'interprétation de Coquand, appuyée du reste d'observations intéressantes, en attendant que la *présence réelle* de fossiles portlandiens dans les couches calcaires qui recouvrent le gypse, à Saint-Froult, ait été reconnue.

A ces argiles, qui renferment de nombreuses écailles et dents de poissons, deux couches de calcaires sont subordonnées. L'une, à la base de 1 m 50 environ est une sorte de cargneule dont toutes les cavités sont remplies de marne verdâtre. L'autre, aux deux tiers supérieurs, varie de 40 à 80 centimètres et est formée de calcaires marneux, lumachelles ou oolithiques, tantôt grisâtres, tantôt jaunâtres, se levant en plaquettes ou en moellons, avec débris de coquilles d'eau douce, parmi lesquels Coquand a cru reconnaître les genres *Paludina*, *Auricula*, *Melania*, *Cyclas*, *Cyrena*, et un exemplaire en bon état de *Physa Bristovii* Forbes.

Nos reconnaissances stratigraphiques des terrains du Pays-Bas, malheureusement exécutées avec trop de rapidité, ne nous permettent pas de compléter cette liste.

ÉPOQUE CRÉTACÉE.

Les couches crétacées occupent de vastes surfaces de terrain sur chaque versant de l'isthme poitevin où elles recouvrent transgressivement les dépôts jurassiques.

Nous n'entreprendrons pas ici de les décrire dans les Charentes, car ce serait faire double emploi avec les travaux de nos prédécesseurs, et, au surplus, qu'aurions-nous à ajouter aux belles et minutieuses descriptions de MM. Coquand et H. Arnaud ?

Nous parlerons seulement de celles qui occupent le Nord-Ouest de la Vienne et plus particulièrement des lambeaux qui pénètrent jusque dans le Nord-Est des Deux-Sèvres, où ils ont été fort peu étudiés jusqu'à ce jour.

ÉTAGE CÉNOMANIEN.

ROTOMAGIEN.

N° 34. *Zone à Anorthopygus orbicularis.* — Un fait non moins remarquable que curieux à constater est la ressemblance existant entre les premiers dépôts du Cénomanien des deux versants de l'isthme poitevin ; ressemblance qui pourrait permettre de supposer le rétablissement momentané d'une communication entre les deux mers, au commencement de l'époque crétacée.

Chacun sait que, dans les Charentes, le *Gardonien* de Coquand est formé d'une alternance d'argiles noirâtres lignitifères et de grès avec *Orbitolina concava* et *Anorthopygus orbicularis*, dont l'île d'Aix et Fourras offrent les gisements les plus remarquables.

Sur le versant parisien, on voit en divers points, entre autres à Bonneuil-Matours, sur la rive gauche de la Vienne, le Cénomanien débuter par des argiles noirâtres, pyriteuses, lignitifères alternant avec des sables et grès friables jaunâtres.

Malgré l'absence de fossiles, nous croyons devoir synchroniser cette zone avec les premiers dépôts des Charentes, car, comme eux du moins, ils sont surmontés de couches fossilifères avec *Ostrea columba minima* et *Ichtyosarcolithes* ; du reste, dans le Maine-et-Loire, ces argiles et sables se retrouvent au Brossay, près Montreuil-Bellay et renferment des Orbitolites.

CARENTHONIEN.

Nº 35. *Zone à Ichtyosarcolithes.* — Au-dessus des couches précédentes on trouve un puissant dépôt de 20 à 25 mètres de sables gris verdâtres avec bancs de grès verts subordonnés, contenant par place de nombreux fragments d'*Ostrea* plus ou moins roulés.

Ces sables, équivalents selon nous des *Sables du Perche*, représentent les *sables et grès verts supérieurs aux couches à Anorthopygus* ainsi que les *calcaires* dits *inférieurs à Ichtyosarcolites* des Charentes (calcaires de Grandjean et de Saint-Savinien).

Au Nord des Deux-Sèvres on les rencontre toujours à la partie inférieure des couches crétacées effondrées au milieu du terrain Jurassique entre Sainte-Verge et Saint-Martin-de-Mâcon au Sud, Montreuil-Bellay et Antoigné au Nord, Le Thouet et la Dive-du-Nord à l'Est.

Leurs assises supérieures ont été entamées par la ligne de Paris-Bordeaux (Etat), entre Brion et Lernay, au Nord de Thouars. Elles couronnent aussi les hauteurs de Saint-Jouin-les-Marnes, d'Oiron et de Saint-Léger-de-Montbrun. Dans la Vienne, on les trouve sur une foule de points, entre autres à Guesnes, Lancloître, Varennes et à la base des escarpements de Châtellerault.

On y rencontre assez abondamment *Ostrea Columba* var. *minima et media*, ainsi que :

Ostrea flabellata, d'Orb. *Ostrea diluviana*, Lamk.

Nº 36. *Zone à Ostracées.* — La partie supérieure du Cénomanien est principalement composée de 20 à 25 mètres de marnes gris-blanc, dans lesquelles s'intercalent des bancs de calcaire grossier ; au-dessus on trouve des sables faiblement argileux, grisâtres et verdâtres.

Nous synchronisons cette zone avec les argiles et sables à Ostracées et les calcaires supérieurs à *Ichtyosarcolithes* des Charentes.

On la rencontre dans les Deux-Sèvres, sur la ligne de Paris à Bordeaux (Etat), depuis la halte de Lernay jusqu'à la tranchée avant la gare de Montreuil-Bellay du Sud au Nord et depuis Saint-Martin-de-Sanzais, jusqu'au dessous de Tourtenay de l'Ouest à l'Est.

Dans la Vienne elle borde partout les dépôts du Tuffeau à Monterre, Savigny, Mirebeau, Vandeuvre, Châtellerault, etc., etc.

Les marnes et les sables supérieurs sont en général peu fossilifères, mais les bancs de calcaires grossiers qui leur sont subordonnés contiennent un assez grand nombre d'échantillons parmi lesquels nous citerons :

Ostrea biauriculata, Lank.
— *carinata,* Lank.
— *flabellata,* d'Orb.
Ostrea diluviana, Lamk.
— *columba,* Desh.
Caprinella triangularis, d'Orb.

ÉTAGE TURONIEN.

LIGÉRIEN.

N° 37. *Zone à Inoceramus labiatus.* — Au-dessus des sables supérieurs de la zone précédente, on trouve une craie marneuse, grise, sableuse à la base, passant supérieurement à de la craie quelque peu siliceuse par place, avec fer sulfuré en nodules. L'ensemble de ce dépôt peut atteindre de 15 à 18 mètres.

A ces assises doivent être rapportées les marnes à *Terebratella carentonensis* et les marnes à *Ostrea columba major* des Charentes.

On les rencontre dans les Deux-Sèvres, aux environs de Tourtenay, où elles forment la base des buttes où sont exploitées les carrières du tuffeau. De l'autre côté de la Dive elles occupent la même position dans le massif crayeux qui s'étend jusqu'à Loudun et à Mont-sur-Guesne ainsi que dans ceux qui occupent les deux rives de la Vienne au-dessus de Châtellerault.

Les fossiles, peu abondants, se réduisent à des empreintes de *Inoceramus labiatus*, Schl.

N° 38. *Zone à Amm. papalis.* — C'est dans cette zone, dont la puissance varie entre 15 et 18 mètres, que sont ouvertes les carrières souterraines de Tourtenay (Deux-Sèvres), ainsi qu'un très grand nombre d'autres exploitées dans la Vienne et le Maine-et-Loire. La roche bien connue sous le nom de tuffeau est une craie gris-jaunâtre, sableuse, micacée et très poreuse, durcissant à l'air, employée de temps immémorial dans la construction où elle est d'un excellent usage.

Ces couches doivent être considérées comme synchroniques des *Calcaires à Ammonites Rochebruni* des Charentes. On les rencontre formant le couronnement de la zone précédente sur tous les points déjà signalés.

Les fossiles assez abondants ne s'y trouvent qu'à l'état de moules intérieurs ou extérieurs ; ce sont :

Nautilus sowerbyanus, d'Orb.
Am. (*Acanthoceras*) *papalis*, d'Orb.
— — *Deverianus*, d'Orb.
— (*Prionotropis*) *Woolgari*, Mant.
Am. (*Pachydiscus?*) *lewesiensis*, Sow.
— *Turoniensis*, d'Orb.
Pleurotomaria Galliennei, d'Orb.
Ostrea columba Desh. var. *major*, etc., etc.

ANGOUMIEN.

Nos 39-43. *Tuffeau à silex.* — Les couches supérieures du Turonien sont formées par un ensemble de craie sableuse verdâtre avec rognons de silex noir (*Tuffeau à silex*) passant supérieurement à des couches gréseuses et noduleuses, blanchâtres ou verdâtres. Elles représentent sur le versant parisien le premier niveau à Hippurites des Charentes (*Angoumien* et *Provencien* de Coquand).

Ces couches ne se rencontrent pas dans les Deux-Sèvres, mais elles existent au Nord de Châtellerault (Vienne) sur les hauteurs de Buxeuil, Dangé, Ingrande, etc., où elles sont recouvertes en grande partie par les couches tertiaires.

Outre quelques-unes des espèces du tuffeau proprement dit, on trouve dans celui-ci. *Am.* (*Sphenodiscus*) *Requieni*, d'Orb.

Avec cette zone se termine le Crétacé de la région sur le versant parisien. Cependant les argiles oligocènes qui leur sont superposées renferment souvent des spongiaires siliceux se rapportant au Sénonien, mais les couches de cet étage n'existent sur aucun point et ont très probablement été détruites à l'époque tertiaire.

SÉRIE TERTIAIRE

Les terrains tertiaires occupent presque toute la surface du versant nord-est de l'isthme poitevin qu'ils recouvrent également, et s'étendent sur le versant girondin, dans les Charentes au Sud, et dans les Deux-Sèvres et la Vendée à l'Ouest.

Ils s'appuient transgressivement sur les terrains crétacés, jurassiques et primitifs, ainsi que sur une partie des roches granulitiques qui forment le centre du massif vendéen, ce qui démontre clairement une submersion momentanée et plus ou moins complète de notre pays pendant cette période.

ÉPOQUE ÉOCÈNE

C'est vers la fin de l'époque éocène que se formèrent ces cours d'eau et ces lacs nombreux s'anastomosant ensemble qui ont raviné le sol, comblé les fractures du terrain et finalement laissé à la surface ces dépôts sableux et gréseux, avec empreintes de végétaux, qui témoignent d'une période durant laquelle les eaux, n'ayant encore aucun cours régulier, s'efforçaient à trouver leur équilibre.

Mais antérieurement à ce régime lacustre, et peut-être même pendant ses débuts, des dépôts considérables d'argiles rougeâtres à minerai de fer, attribués, sans trop d'invraisemblance, à l'action continue de puissantes sources minérales, s'étaient formés sur place, et furent remaniés en partie, parfois même complètement enlevées, durant les périodes qui suivirent.

Nous aurons ultérieurement à développer notre opinion sur les différentes phases qui se sont succédé dans notre région pendant l'époque tertiaire ; pour aujourd'hui, nous nous contenterons de décrire les caractères généraux des principales zones du terrain qu'elle a produit.

ÉTAGE PARISIEN

LUTÉTIEN

N° 54. *Calcaires de Saint-Palais.* — Nous ne mentionnerons ici que pour mémoire le gisement tertiaire de Saint-Palais, près Royan (Charente-Inférieure).

Il est formé à la base par un conglomérat, sorte de grès argileux grossier, dont l'épaisseur varie de 0 à 2 mètres, avec ossements roulés, galets et nodules argileux d'âges antérieurs, que surmontent deux à cinq mètres de grès calcaires blanchâtres, moins durs supérieurement avec oursins ; enfin la partie supérieure, sur trois mètres environ, est composée de sables quartzeux grossiers, quelque peu ferrugineux, jaunâtres et rougeâtres avec quelques rares *Ostrea cymbula.*

Les couches à Echinides, très fossilifères, renferment :

Goniopygus pelagiensis, Ag.
Psammechinus Orbignyi, Cott.
Sismondia Archiaci, Cott.
Echinanthus Ducrocqui, Cott.
Echinolampas dorsalis, Ag.
Linthia Ducrocqui, Cott.

Brissopsis elegans, Cott.
Gualtiera Orbignyi, Des.
Latirus scatarinus, Desh.
Rostellaria fissurella, Lamk.
Natica cœpacea, Lamk.
Ostrea flabellula, Lamk.
— *extansa*, Desh.
Orbitolites complanata, Lamk.

BARTONIEN ?

N° 55. *Argiles à minerai de Fer (Sidérolithique)*. — Nous restreignons spécialement le nom de terrain sidérolithique aux seules argiles que nous allons décrire, au lieu de l'étendre comme on le fait généralement à l'ensemble des couches argilo-sableuses à minerai de fer et même aux calcaires d'eau douce oligocènes qui leur sont superposées.

Au milieu du détroit poitevin, entre Sanxay, Vivonne, Sommières, Charroux (Vienne) Champagne-Mouton, Ruffec (Charente), Sauzé-Vaussais, Loizé, Chail, Mougon, Cherveux, Champdeniers, Mazières, Menigoutes (Deux-Sèvres), et en d'autres endroits le long de la bordure sud du massif vendéen, sur presque tous les points où les calcaires de l'oolithe inférieure, *Bajocien et Bathonien*, forment le sous-sol, on observe, au-dessus, une couche d'argile rougeâtre ferrugineuse dont l'épaisseur varie entre celle de la terre végétale ordinaire et dix ou quinze mètres. Ces argiles renferment de nombreux rognons de silex alignés en couches régulières lorsqu'il n'y a pas eu de bouleversement et identiques à ceux qui, normalement, devraient exister dans les calcaires de l'oolithe inférieure résorbés.

Ainsi, lorsque le sidérolitique repose sur les couches supérieures du Bajocien, on voit des lits de rognons de silex blond ou grisâtre, plus ou moins altérés, régulièrement disposés dans l'argile, représentant, sur une épaisseur très réduite, les lits de silex blond existant dans le Bathonien disparu. On dirait qu'il s'est opéré une substitution molécule à molécule des éléments argileux aux éléments calcaires. Un exemple remarquable de ce fait se montre dans les tranchées de la ligne de Niort à Ruffec entre Mougon et Celles-sur-Belle (Deux-Sèvres).

Si, comme il arrive parfois, certaines couches du Bathonien se chargent de silice, des blocs énormes siliceux, plus ou moins caverneux, renfermant eux-mêmes des rognons très distincts de silex identiques à ceux du Bathonien, se retrouvent effondrés dans l'argile, comme cela a lieu aux environs de Melle.

D'autres fois encore, les couches entières du Bajocien et du Bathonien n'existent plus, alors les argiles rouges reposent sur celle du Lias et contiennent du silex se rapportant au deux étages disparus.

Enfin, lorsque le terrain a été plus ou moins disloqué comme cela a lieu sur un grand nombre de points, les silex se trouvent pêle-mêle dans la masse argileuse qui comble les cavités et les failles et s'est introduite par infiltration jusque dans les joints de stratification des bancs calcaires.

Voilà bien une foule de faits qui démontrent clairement la formation *in situ* de ces agiles ferrugineuses dans lesquelles les rognons de silex des couches resorbées sont demeurés en place. Si nous disons, en terminant, que partout où la série de l'oolithe inférieure paraît complète, l'argile rouge fait absolument défaut; que cette dernière ne contient pas trace de calcaire; que sur tous les points où il est possible de constater le contact naturel et primitif des argiles et des calcaires, ceux-ci se montrent fortement corrodés et toujours durcis, le lecteur aura sous les yeux tous les éléments nécessaires pour fixer son jugement.

Pour nous, nous adoptons comme très vraisemblable l'hypothèse d'une intervention de sources minérales dans la formation de ces argiles, tout en nous refusant d'admettre la moindre relation d'âge ou d'origine entre ces dépôts et les sables argileux à minerai de fer passant à des grès avec plantes fossiles, qui vont faire l'objet du paragraphe suivant.

N° 56. *Sables et grès à végétaux.* — Cette zone est formée au Sud de la Vienne par des argiles compactes, tenaces, généralement blanchâtres, souvent jaunâtres ou rougeâtres, passant supérieurement à des sables siliceux fins diversement colorés, qui, par endroit, forment des grès résistants avec débris de végétaux. A la base, on rencontre souvent des rognons de silex du sidérolithique brisés, parfois agglomérés et formant alors une brèche assez résistante, comme à la Trémouille (Vienne).

La partie argilo-sableuse inférieure renferme des géodes et de nombreux grains de limonites dont les éléments ont dû être *enlevés par lavage* aux argiles sidérolithiques. Ces minerais de fer, assez abondants en certains endroits ont été exploités autrefois pour alimenter des forges : à Luchat (Vienne), Saint-Claud (Charente), la Meilleraye, commune de la Peyratte (Deux-Sèvres).

Cette zone occupe une vaste étendue de terrain qui longe le massif limousin en passant par La Trémouille, Montmorillon, l'Ile-Jourdain, Availle (Vienne), Champagne-Mouton, Saint-Claud, Montbron et s'étend au Sud et à l'Ouest vers Montmoreau, Brossac (Charente) Montguyon, Montendre, Saintes, etc. (Charente-Inférieure).

Elle forme également une large bande sur les bords du massif vendéen : de Vivonne, Challandray (Vienne), à La Ferrière, Saint-Loup, Rigné, Argenton-l'Eglise, où elle entre dans le Maine-et-Loire qu'elle traverse du Sud au Nord.

En remontant vers le Nord, la partie argileuse inférieure devient de plus en plus sableuse et, passé Saint-Jouin-les-Marnes, la transformation est complète.

Dans la Vienne et les Deux-Sèvres les fossiles de cette zone se réduisent à de simples débris végétaux indéterminables, mais dans le Maine-et-Loire et la Sarthe, certains gisements, — Saint-Saturnin, Cheffes, Etriché, Montreuil-sur-Loire, — fournissent des échantillons bien conservés qui permettent de rapporter l'âge de ces grès à l'horizon des sables de Beauchamp.

La superposition de cette zone aux argiles sidérolithiques est manifeste sur la ligne de Paris-Bordeaux (Etat), dans la tranchée de Mazières-en-Gâtine où les argiles rougeâtres à silex sont remaniées sur presque toute leur épaisseur et mélangées aux argiles sableuses à géodes de la Peyratte.

ÉPOQUE OLIGOCÈNE

ÉTAGE TONGRIEN

INFRA-TONGRIEN

N° 57. *Argiles, Calcaires et Meulières d'eau douce.* — C'est au début de l'époque oligocène, peut-être même vers la fin de l'Eocène, qu'un régime lacustre aux eaux tranquilles succéda au précédent.

Les dépôts de cet âge se rencontrent sur toute la partie est et sud-est de la Vienne entre Dangé, Vouneuil, Poitiers, Champagne-Saint-Hilaire, Charroux, Lussac, Saint-Savin, et se continuent dans les départements de l'Indre et de l'Indre-et-Loire à l'Est et au Nord, et dans celui du Maine-et-Loire au Nord-Ouest.

Dans les Deux-Sèvres, ils forment une série de mamelons émergeant du fond d'une large dépression dans laquelle coule actuellement la Sèvre Niortaise, entre Saint-Maixent, Sainte-Eanne, La Mothe-Sainte-Héraye et Souvigné.

La partie inférieure de ce terrain, qui repose le plus souvent sur les grès ou les sables argileux à limonite de la zone précédente, est formée d'une alternance de calcaire blanchâtre et de marne de même couleur plus ou moins bigarrée de vert et de rouge, quelquefois totament verte, auxquels succèdent d'autres calcaires blanchâtres et des argiles bigarrées renfermant des lits de meulières de $0^m,30$, $0^m,40$, et $0^m,70$ d'épaisseur.

La puissance de cette zone est très variable et peut être évaluée entre 7,15 et 18 mètres.

Les restes fossiles, assez peu nombreux et mal conservés que l'on y rencontre, se composent surtout d'espèces appartenant aux genres *Bythinia*, *Limnœa* et *Planorbis*.

ÉPOQUE MIOCÈNE

ÉTAGE HELVÉTIEN

N° 58. *Faluns de Moulin-Pochard.* — Le seul dépôt de faluns signalé jusqu'à ce jour au large du détroit poitevin est situé sur la commune d'Amberre, près du village de Rigny, au lieu dit *Moulin-Pochard.* Il est formé d'un mélange de sables calcaires et siliceux jaunâtres avec fragments roulés de roches préexistantes et nombreux débris de coquilles brisées et usées, parmi lesquelles on rencontre des échantillons en bon état qui permettent de rapporter ce gisement au niveau des assises supérieures aux Faluns coquilliers de Pontlevoy (Touraine), ce sont :

Conus?
Cyprœa?
Arca turonica. Dujard.
Cardita gibbosa. Mill.
— *gallica.* Lamk.
Ostrea crassissima.
Amphiope bioculata.
Scutella propinqua, Ag.
Balanus tesselatus, Sow., etc. etc.

ÉPOQUE QUATERNAIRE

N° 59. *Alluvions anciennes.* — Tous les cours d'eau qui ont arrosé le pays à l'époque quaternaire ont laissé des traces indéniables de leur passage. Malheureusement ces traces se réduisent souvent à fort peu de choses et nombre de vallées sèches, recouvertes désormais d'un mince tapis de verdure, furent autrefois des ruisseaux importants, ainsi que l'attestent encore les quelques restes de graviers déposés dans les concavités de leurs courbes, où ils ont été préservés des ravages du temps.

A. *Alluvions des hauteurs.* — Nous désignons sous ce nom les amoncellements de rochers et de sables qu'on rencontre dans le cours supérieur des ruisseaux qui descendent des massifs du Bocage. Aucun de ces ruisseaux n'est actuellement en état de remuer des masses pareilles. Aussi pensons-nous que ces alluvions sont contemporaines du creusement des vallées, par conséquent appartiennent à l'époque quaternaire et en partie même à la fin de l'époque tertiaire.

B. *Alluvions d'estuaire.* — Les couches inférieures de ces alluvions sont formées de véritables sables siliceux dont la grosseur des éléments varie depuis celle d'un atome jusqu'à celle d'un pavé. Ces sables paraissent avoir été déposés dans un estuaire où le cours d'eau, assez puissant pour entraîner de tels blocs, en conflits continuels avec les flots de la mer les entassait sans ordre ; car autrement, comment expliquer le mélange si intime d'éléments de grosseurs si diverses qui, d'après les lois de la pesanteur, auraient dû se distribuer d'une toute autre façon.

Le gisement de ces sables s'étend dans toute la vallée de la Sèvre, en aval de Niort. Dans la ville même, ils forment le sous-sol de l'avenue Gambetta et vont se perdre à la base des sablières de la butte dite de Saint-Hubert, commune de Sainte-Pezenne.

Sur deux points ces couches sont ouvertes à l'exploitation :

Le premier, au faubourg Ribray — Niort, — a fourni quelques ossements de

Rhinoceros tichorhinus, Fisch. (vertèbres et dents).
Elephas primigenius Blum, (dents).
Equus, Cervus et Sus. (Dents, os longs et cornes).

L'autre de beaucoup plus important, à Coulon, ne fournit que de rares échantillons, souvent triturés, appartenant aux genres

Equus et Cervus (os longs et dents).

Bien autrement riche, un gisement, différent par son mode de formation, mais à peu près du même âge, se rencontre auprès de Melle. Nous voulons parler de la grotte de Loubeau, dans laquelle on a découvert de nombreux ossements appartenant aux espèces ci-dessous :

Hyena crocuta var. *spelœa,* Goldf.
Cervus strongyloceros, Schreb.
Bos primigenius, Bojanus.
Equus adamaticus, Schloth.
Plus quelques fragments de mâchoires de *Felis spelœa,* Goldf. *Sus scrofa,* L.
Castor, sp.

D'autres grottes avec ossements se rencontrent dans les Charentes et la Vienne. Nous mentionnerons particulièrement celle de Pons (Charente-Inférieure) qui a fourni de nombreux débris de

Elephas primigenius, Blum.
Rhinoceros tichorhinus, Fisch.
Hyena, Cervus. etc.,etc.

B. *Alluvions fluviatiles.* — La partie supérieure de nos alluvions anciennes est formée par une masse puissante de graviers calcaires mélangés d'un peu d'argile — sables maigres des carrières — alternant avec des couches d'argile rougeâtre — sables gras — provenant sans aucun doute des argiles sidérolithiques entraînées par les pluies. Cette alternance de sables gras et de sables maigres qui s'observe très bien aux sablières de la butte de Saint-Hubert, près Niort, n'est pas rigoureuse et a surtout pour cause la diversité de la nature du sol que parcourut le ruisseau.

Les quelques débris d'animaux que l'on y rencontre appartiennent aux espèces suivantes :

Equus adamaticus, Schloth.
Cervus strongyloceros, Schreb.
Bos primigenius, Boj.
Arctomys marmotta, Gm. var, *fossilis*.
Bufo, sp. Plus diverses espèces d'*Helix*.

D. *Alluvions des marais.* — Nous en aurons fini avec cette sorte de terrain, lorsque nous aurons parlé des dépôts qui constituent, jusqu'à une certaine profondeur, le sous-sol des pays marécageux que traversent la Sèvre Niortaise, la Charente et la Sendre près de leur embouchure.

Ces dépôts sont formés d'une argile gris bleuâtre, tenace, communément désignée par les gens du Marais sous le nom de *Brie*, qui repose le plus souvent sur les terrains jurassiques ou crétacés par l'intermédiaire d'un ou plusieurs lits sableux à coquilles marines.

On y rencontre parfois, à un ou deux mètres de profondeur, des ossements de *Bos primigenius* et de *Cervus*? ainsi que des coquilles marines d'autant plus abondantes qu'on se rapproche davantage des rivages actuels.

M. de Lapparent fait la communication suivante :

Note sur le **mode de formation** *des* **Vosges**,

Par M. **A. de Lapparent.**

M. le professeur G. Steinmann vient de publier une note (1) dans laquelle il prend vivement à partie les conclusions de ma conférence *Sur le sens des mouvements de l'écorce terrestre*. L'objet principal de cette note est de faire connaître un très curieux gisement qui vient d'être découvert, dans la Forêt-Noire, sur le flanc du Feldberg, à 1020 mètres d'altitude. C'est une fente, ouverte dans le gneiss et remplie de fragments de roches fossilifères, parmi lesquelles on reconnaît du Grès bigarré, du Muschelkalk, du Lias inférieur et de l'Oolithe bathonienne. M. Steinmann conclut que j'ai eu tort de penser que les Vosges fussent émergées à l'époque jurassique et y voit un argument en faveur de la thèse, combattue par moi, des affaissements verticaux.

---

(1) *Zur Entstehung des Schwarzwaldes*, in *Berichten der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B.* III, 1 (1887).

Le différend qui me met en contradiction avec M. Steinmann porte sur deux points distincts, que je désire envisager séparément : l'âge du massif vosgien, d'une part ; le mode de formation de ce massif, de l'autre.

Relativement à l'âge des Vosges, M. Steinmann se méprend complètement sur ma pensée, s'il croit que je considère cette chaîne comme s'étant formée en une seule fois.

Je n'ai jamais cessé de dire, et j'ai nettement imprimé dans mon *Traité de Géologie*, que la formation de toutes les montagnes était une *œuvre de longue haleine* ; j'en ai multiplié les exemples. En ce qui concerne les Vosges, comment méconnaître les effets de cette lente préparation, quand on constate l'absence, sur cette région, des sédiments siluriens et dévoniens, le caractère franchement côtier des grauwackes anthracifères du Ballon, enfin la composition et les allures du conglomérat du Grès vosgien, où l'action torrentielle paraît si bien mise en évidence ? En outre, qui pourrait concevoir que les Vosges n'eussent pas ressenti le contre-coup des grands plissements alpins et jurassiens ?

J'admets donc parfaitement que la chaîne ait subi bien des vicissitudes et je me sentirais, pour ma part, fort embarrassé de dire à quel moment elle a dû acquérir son principal relief.

Dans ma conférence, je m'étais borné à dire, en me fondant sur la bordure corallienne de la Lorraine, que, *dès le Corallien au moins*, les Vosges devaient être émergées. Je ne vois pas que cette conclusion soit ébranlée par les observations de M. Steinmann. La trouvaille du Feldberg prouve simplement qu'à l'époque bathonienne, la partie méridionale de la Forêt-Noire était sous les eaux marines ; mais jusqu'à présent, on n'a jamais trouvé, sur les hauteurs des Vosges ou du massif symétrique, des débris fossiles d'âge plus récent que le Callovien et par suite je conserve, jusqu'à nouvel ordre, le droit de penser que la mer corallienne ne les recouvrait pas.

M. Steinmann me fait un grave reproche d'avoir attribué le caractère littoral aux dépôts jurassiques de l'Alsace. Il y a ici, je crois, confusion de mots. Mon savant contradicteur confond *dépôt littoral* avec *cordon littoral*. Il n'attribue cette qualification qu'aux graviers et conglomérats de galets, formés en bordure immédiate des côtes, tandis que je considère comme littoraux les dépôts formés *à petite distance* d'un rivage. Pour montrer le danger de la confusion établie par M. Steinmann, il me suffira de citer l'exemple des côtes de la Saintonge. Tout le monde sait qu'il s'y fait, en ce moment, un abondant et rapide dépôt de matières vaseuses, dites *terre de bri*, qui certainement hébergent une tout autre faune que les graviers. Admettrait-on qu'un jour, un géologue, se fondant sur l'absence de tout élément arénacé, refusât à la *terre de bri* le caractère de dépôt de rivage ? Pour mon compte, je ne crois pas avoir commis d'hérésie en supposant que les argiles à *Trigonia navis* de Gundershofen ont dû se déposer à une petite distance des côtes.

Reste la question du *mode de formation*, celle qui m'intéressait surtout et à laquelle ma conférence était principalement consacrée. Or en admettant même que toutes les mers jurassiques eussent recouvert les Vosges et la Forêt-Noire, loin d'y trouver un argument en faveur de la formation du massif par *chute verticale*, j'y verrais, au contraire, une impossibilité de plus à faire accepter la théorie de M. Suess.

En effet, M. Steinmann admet, dans sa note, que l'Eifel et le Hunsrück, c'est-à-dire le massif rhénan et ardennais, était émergé à l'époque jurassique et que là seulement se trouvait le rivage, bien marqué d'ailleurs par l'ensablement des dépôts sur le golfe du Luxembourg.

Si cela est, c'est ce massif ardennais, émergé aux époques carbonifère, jurassique et crétacée, qui représente, par excellence, le territoire stable, le *Horst* de l'Europe septentrionale. C'est pourtant ce terrain si stable que M. Suess et les géologues de son école n'hésitent pas à abaisser de plusieurs centaines, sinon de milliers de mètres, *entraînant dans sa chute le niveau de la mer*, ce qui suppose un *déplacement de la croûte en masse*; tout cela pour garder le privilège de l'immobilité, non pas au massif des Vosges et de la Forêt-Noire, mais à deux bandes parallèles et étroites, séparées par un effondrement rectiligne !

C'est mal comprendre, ainsi que je l'ai déjà dit ailleurs, ce grand principe de la *moindre action*, qui gouverne toute la philosophie naturelle et autour duquel il y a toujours profit à s'abriter dans les cas douteux. Tandis que la théorie des soulèvements ne demande de mouvements extraordinaires que sur une portion très limitée du globe, celle des chutes verticales, par les déplacements du niveau marin qu'elle est forcée d'admettre, entraîne la croûte entière dans un même mouvement, pour ne laisser en place que des parties très petites.

Cela suffit pour qu'on la juge infiniment moins probable que l'autre. Dans le cas des Vosges, je terminerai en disant que, plus on rajeunira cette chaîne et moins on rendra admissible son mode de formation par écroulement de toute la surface environnante autour de deux piliers linéaires.

Séance du 5 *Décembre* 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY.

M. Maurice Hovelacque, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce trois présentations et fait part à la Société de la mort de M. Luuyt, Directeur de l'Ecole des Mines.

Le Président donne lecture d'une lettre de M. **Karpinsky** informant la Société qu'il y aura cinquante ans, à la fin de ce mois, que le comte Alexandre Keyserling a publié son premier travail géologique. Le Président se fait l'interprète de la Société géologique de France pour adresser des félicitations à M. de Keyserling et pour se joindre aux géologues russes à l'occasion de cette fête de famille.

M. de Lapparent donne lecture de la note suivante de M. Stuart Menteath :

Sur la Carte Géologique *des* Basses-Pyrénées,

Par M. **Stuart-Menteath**.

La Feuille XIII, N.-E. de la carte géologique de France de MM. Carez et Vasseur, comprend une partie du département des Basses-Pyrénées dont j'ai fourni une carte géologique, à M. Carez, sur sa demande, en 1885. Je lui ai envoyé de Londres, en août 1885, une première carte, et une carte corrigée vers le commencement de 1886. Dans la première j'avais figuré comme carbonifère et dévonienne toute la région qui est représentée comme silurienne sur ladite feuille XIII, N.-E. Dans la carte corrigée de 1886, j'avais figuré la même région comme dévonienne, avec cinq lambeaux de Carbonifère et un lambeau de Silurien.

En corrigeant ma première carte, je désirais surtout éviter d'introduire des limites inexactes, et j'avais, par suite, seulement indiqué sur le Dévonien les parties *incontestablement* carbonifères, en laissant dans le Dévonien une partie de ce que j'avais colorié comme carbonifère dans la carte envoyée en 1885. Si M. Carez, dans sa

Feuille XIII, N.-E., a en grande partie négligé ce que je lui avais communiqué, j'ai le droit de dégager ma responsabilité en ce qui concerne cette Feuille. Les affleurements de Silurien dans la région en question sont insignifiants. D'ailleurs, le fond de la vallée d'Aspe est figuré comme dévonien, et la partie supérieure et superposée, est figurée comme silurienne. On pourrait croire à une simple erreur d'impression, mais l'omission des cinq lambeaux de Carbonifère paraît prouver le contraire. L'erreur est considérable, et en relation intime avec la question du Cambrien que j'ai traitée dans ma note présentée le 7 courant. La Feuille XIII, N.-E., a été présentée dans la même séance, et je n'ai pu me la procurer que le jour suivant. Aussitôt que je pourrai disposer du temps nécessaire, j'enverrai une liste des autres erreurs et inexactitudes que j'ai notées dans la carte de MM. Carez et Vasseur pour le reste des Pyrénées, surtout pour la Catalogne. Tout en reconnaissant que ce beau travail est exécuté avec un jugement rarement en défaut et avec une exactitude notable, je crois que chacun, d'après ses observations personnelles, peut utilement chercher à indiquer les améliorations admissibles. Ceux qui ont l'habitude de faire des observations sur le terrain savent bien que dans les cartes géologiques il y a toujours des lacunes. Avec la carte de M. Carez à la main on pourrait facilement me reprocher les lacunes de ma première carte des Pyrénées occidentales, telles que l'omission du Silurien au nord du bassin de Sare. Ce « Silurien » est cependant en dehors de la ligne droite entre l'Ibantelly et Ihins, suivie par la coupe explicative qui accompagnait la carte.

Dans la carte de M. Carez, des Basses-Pyrénées, j'ai introduit toutes les innovations justifiées par des observations suffisantes, en évitant toutefois de trancher des questions douteuses d'une façon qui ne serait pas conforme aux idées généralement acceptées en France. La question du métamorphisme du terrain crétacé, et les questions de *faciès* paléontologiques, sont parmi les plus importantes entre ces questions délicates qui demandent des études détaillées et spéciales.

M. **Carez** présente les observations suivantes relativement à cette communication :

En demandant à M. Stuart-Menteath de vouloir bien me communiquer les documents inédits qu'il possédait sur les Pyrénées occidentales, je ne me suis pas engagé à les publier intégralement ; j'ai cherché là, comme dans tout le reste de la Carte, à coordonner les travaux des divers auteurs, en m'attachant de préférence à ceux qui me semblaient le mieux établis. Je ne vois donc pas quelle peut être la portée de la réclamation de M. Stuart-Menteath, mais j'accepterai toujours avec reconnaissance l'indication des erreurs qui peuvent se trouver sur ma carte, afin de les corriger sur la deuxième édition.

M. **Albert Gaudry** fait hommage à la Société Géologique d'un volume intitulé : *Les Ancêtres de nos animaux dans les temps géologiques* et s'exprime dans les termes suivants :

Outre mes principaux ouvrages, j'ai fait paraître dans divers recueils des articles où j'ai exposé mes idées sur les développements du monde animal pendant les temps géologiques. Les éditeurs de la *Bibliothèque scientifique contemporaine* ont pensé qu'il pourrait être de quelque intérêt de réunir plusieurs d'entre eux et d'y joindre les résumés de mes publications sur l'Attique et sur le Léberon que peu de personnes peuvent se procurer, en raison de leur étendue et de leur rareté.

Un de nos jeunes confrères, M. Marcellin Boule, agrégé des sciences naturelles, a bien voulu se charger de coordonner ces travaux ; je le remercie du soin et du talent avec lesquels il s'est acquitté d'une tâche qui n'était pas sans difficulté.

Nos maîtres nous ont appris que les temps géologiques se sont partagés en un grand nombre d'époques caractérisées chacune par l'apparition de formes nouvelles. Il m'a semblé qu'un des devoirs de ceux qui veulent continuer l'œuvre des fondateurs de la Paléontologie est d'étudier les relations que les êtres échelonnés à travers les différents âges ont pu avoir entre eux ; nous pouvons ainsi préparer la voie à nos successeurs qui, sans doute, arriveront un jour à découvrir le plan magnifique de la Création.

Le petit volume que j'ai l'honneur de présenter à la Société géologique renferme des travaux qui ont été faits dans ce but. Depuis la publication de quelques-uns d'entre eux, de nombreuses et admirables recherches sur les mammifères fossiles ont été entreprises ; par exemple je citerai, en France, les travaux de MM. Filhol, Lemoine, Depéret ; en Suisse, ceux de M. Rütimeyer ; en Russie, ceux de Kowalevski ; en Allemagne, ceux de MM. Fraas, Schlosser ; en Italie, ceux de MM. de Zigno, Capellini, Forsyth Major, Portis ; en Belgique, ceux de M. Van Beneden ; en Angleterre, ceux de MM. Boyd Dawkins, Lydekker, Newton ; dans la République Argentine, ceux de M. Ameghino. Aux Etats-Unis de surprenantes découvertes ont été faites par MM. Leidy, Marsh, Cope, Scott, Osborn. Malgré l'importance de ces recherches, j'ai cru devoir peu modifier mes écrits et notamment mes tableaux des mammifères fossiles classés par ordre géologique, afin de leur laisser leur caractère primitif : car le seul mérite que je veuille revendiquer pour mes études sur les évolutions du monde animal, est d'avoir été commencées à une époque où les paléontologistes n'avaient pas encore les riches matériaux qu'ils possèdent aujourd'hui.

Le secrétaire donne lecture d'une lettre de M. **Garisson** par laquelle cet auteur, s'appuyant sur un passage d'une lettre de Sidoine Apollinaire (Liv. VII, lettre 1), croit à l'activité des volcans du Vivarais au v^e siècle de notre ère.

M. Rolland fait la communication suivante :

Géologie de la région du lac Kelbia et du littoral de la Tunisie centrale,

Par **M. G. Rolland.**

On sait à combien de discussions a donné lieu la question encore controversée de l'emplacement occupé jadis en Afrique par le lac Triton, dont parlent les auteurs anciens, Scylax, Hérodote, Pomponius Méla, Ptolémée.

L'opinion longtemps la plus accréditée fut, avec des variantes, qu'autrefois les eaux de la Méditerranée pénétraient dans la région des grands chotts du Sud tunisien et algérien, et formaient à l'Ouest de Gabès un bras de mer qui aurait disparu à la suite d'un soulèvement récent : c'était la thèse soutenue récemment encore par M. Roudaire, qui voyait là un argument en faveur de son projet de mer intérieure, — mer nouvelle qu'il se fût agi de créer dans les bassins des chotts, et qui, d'après M. Roudaire, n'aurait fait que restaurer l'ancien état de choses. Mais cette hypothèse ne s'est pas confirmée, et elle a été contredite, en particulier, par l'observation des faits géologiques et par la connaissance plus exacte des formations du Sahara : c'est ce que j'ai cherché à montrer, après M. Pomel, dans un travail d'ensemble sur cette théorie d'une prétendue mer au Sahara dans les temps quaternaires (1).

Une autre manière de voir, émise au commencement du siècle par un savant allemand, Mannert (2), et qui compte toujours de sérieux partisans, assimile simplement l'ancienne baie de Triton au golfe de Gabès actuel.

Enfin, dans ces dernières années, une thèse nouvelle a été produite et soutenue par M. le docteur Rouire, dont on connaît les intéressantes recherches sur le bassin hydrographique de la Tunisie centrale, le bassin du lac Kelbia : ce serait là l'ancien bassin du fleuve Triton, et le lac Triton se placerait, non pas à la hauteur de Gabès, mais au nord de Sousa, dans les lagunes qui se trouvent là, au fond du golfe de Hammam et, en communication avec la mer, et qui représentent le dernier terme du système hydrographique de la Tunisie centrale (1).

---

(1) G. Rolland, *la Mer Saharienne*, (*Revue scientifique*, 6 décembre 1884).

(2) Mannert, *Géographie comparée des États Barbaresques*, 1825.

Le Ministère de l'Instruction publique m'ayant chargé de la géologie dans la mission de l'exploration scientifique de la Tunisie, présidée par M. Cosson, j'ai moi-même étudié, en 1885, au point de vue géologique, la région du lac Kelbia et le littoral de la Tunisie centrale. Le littoral même avait déjà été visité, en 1877, par M. Pomel, qui en a donné une intéressante description dans le premier fascicule d'une publication malheureusement interrompue, *le Bulletin des Sciences d'Alger* (2); mais il ne pouvait être alors question que d'un itinéraire rapide le long de la côte, et l'exploration complète de la région restait à faire.

La même année, M. Rouire étudiait, de son côté, la même région pour le compte de la même mission.

Nos explorations ont été distinctes, de fait, comme dans leurs buts immédiats. Pour ma part, je me proposais, avant tout, de bien faire connaître la géologie de ces contrées, sans me préoccuper des conclusions d'un autre ordre que je pourrais avoir à tirer des faits observés.

Ici, je dois le dire de suite, la Géologie ne fournit pas d'argument décisif, pour ou contre, dans la question même du Triton, qui reste surtout une question de géographie et d'interprétation des textes anciens : néanmoins, les indications de la Géologie ne sauraient être négligées, indépendamment de leur intérêt propre. De plus, cette région du Kelbia, mise en évidence à propos du Triton des anciens, ne laisse pas que d'être fort intéressante en elle-même, ainsi que je vais l'exposer.

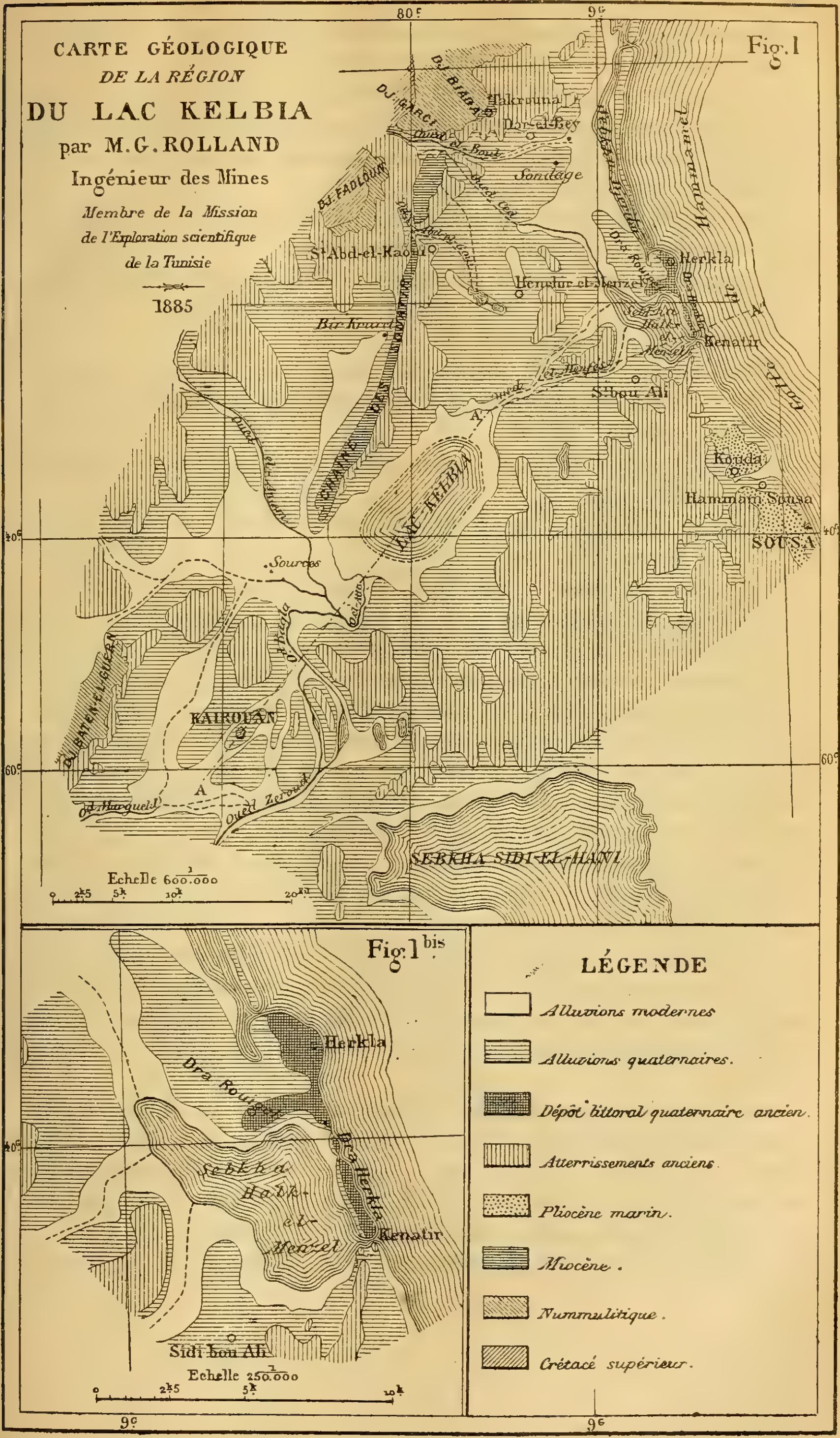
Mes investigations dans la région considérée ont été assez complètes pour me permettre d'en dresser une carte géologique que l'on trouvera ci-jointe (fig. 1).

J'étais accompagné par mon camarade, M. Aubert, ingénieur des mines à Tunis, et nos itinéraires ont été, en ce qui concerne spécialement la région du Kelbia : de Sousa à Dar-el-Bey et Bir Loubite,

---

(1) Rouire. *La découverte du bassin hydrographique de la Tunisie centrale et l'emplacement de l'ancien lac Triton.* 1887.

(2) A. Pomel. *Géologie de la côte orientale de la Tunisie et de la petite Syrte,* 1884.


CARTE GÉOLOGIQUE
DE LA RÉGION
DU LAC KELBIA
par M. G. ROLLAND
Ingénieur des Mines
Membre de la Mission
de l'Exploration scientifique
de la Tunisie
1885
Fig. 1
8°0
9°
40°
60°
Dj. Biada
Dj. Garci
Takrouna
Dar-el-Bey
Oued el Boul
Sondage
Dj. Fadloun
St Abd-el-Kaoui
Henchir el Menzel
Herkla
Dra Rouiga
Sebkha Halk el Menzel
Kenatir
S. bou Ali
Hammamet
Golfe de
Bir Krarit
Chaîne des
Oued el Alem
Lac Kelbia
Sources
Kouda
Hammam Sousa
SOUSA
Kairouan
Dj. Batn el Guern
Od. Marguel
Oued Zeroud
A
Sebkha Sidi-el-Hani
Echelle 1/600.000
0 2k5 5k 10k 20k
Fig. 1 bis
Herkla
Dra Rouiga
Sebkha Halk el Menzel
Dra Herkla
Kenatir
Sidi bou Ali
Echelle 1/250.000
0 2k5 5k 10k
LÉGENDE
Alluvions modernes
Alluvions quaternaires.
Dépôt littoral quaternaire ancien.
Atterrissements anciens.
Pliocène marin.
Miocène.
Nummulitique.
Crétacé supérieur.

par le bord de la mer (itinéraire déjà suivi par M. Pomel); de Sousa à Dar-el-Bey, par l'intérieur; de Dar-el-Bey à Kairouan, le long des Souatir; de Sousa à Kairouan et au Djebel Ousselet.

Les fossiles recueillis ont été déterminés, pour la plupart du moins, par le regretté M. Fontannes, et leur étude a été achevée par M. Douvillé, que je remercie de nouveau de son précieux concours à l'occasion de ma mission en Tunisie.

Les formations géologiques que l'on rencontre dans la région du lac Kelbia, sont les suivantes, de haut en bas :

1° Alluvions modernes (avec *Cardium edule* subfossile dans le lac Kelbia);

2° Alluvions quaternaires ;

3° Quaternaire marin, anciennes plages soulevées (mamelon d'Herkla, isthme entre la Sebkha Halk-el-Menzel et la mer) ;

4° Atterrissements anciens (seuil entre le lac Kelbia et les lagunes littorales) ;

5° Pliocène marin (région de Kouda, de Hammam Sousa et de Sousa) ;

6° Miocène (collines de Takrouna et chaîne des Souatir) ;

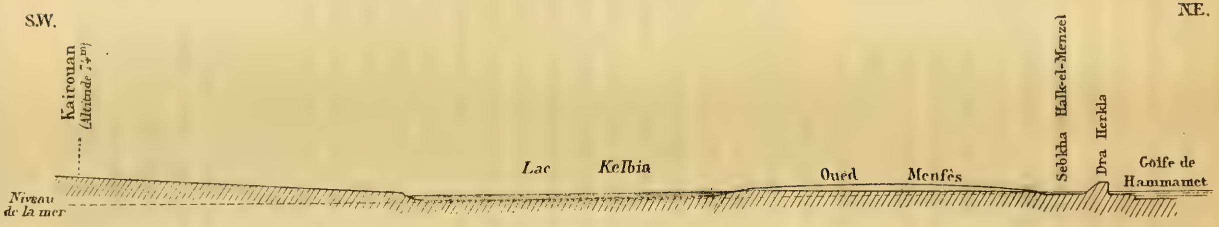
7° Nummulitique (Djebel Baten-el-Guern, Dj. Biada, etc.) ;

8° Sénonien (dans les massifs montagneux de l'Ouest).

Le lac de Kelbia, au Nord duquel aboutit l'Oued Bagla, la principale artère hydrographique de la Tunisie centrale (fig. 1), est tout à fait comparable à un chott saharien, sauf que son bassin n'est pas rigoureusement fermé. En effet, le seuil qui sépare ce bas-fond des lagunes littorales, au nord-est, Sebkha Halk-el-Menzel et Sebkha Djériba, se trouve entaillé par le thalweg de l'oued Menfès, petit cours d'eau qui permet accidentellement au lac, quand son niveau s'élève, de déverser son trop-plein dans le Sebkha Halk-el-Menzel. Quant aux lagunes littorales, on peut admettre, comme nous verrons, qu'elles communiquent directement avec la mer, où elles déversent elles-mêmes leur trop-plein par des embouchures étroites. La position respective de ces bassins étagés est indiquée sommairement par la fig. 2, qui donne la coupe générale de Kairouan à la mer par le lac Kelbia.

Cette grande dépression du lac Kelbia est située au milieu d'une vaste plaine triangulaire, limitée, à l'Ouest, par les montagnes de la Tunisie centrale et, à l'Est, par le golfe maritime de Hammamet, plaine qui se rétrécit vers le Nord et se réduit à quelques kilomètres à la hauteur de Dar-el-Bey, tandis qu'elle s'élargit vers le Sud et présente plus de 70 kilomètres de Sousa à Kairouan et au Djebel

Fig. 2. — *Profil général de Kairouan à la mer, par le lac Kelbia.*
(Suivant la ligne A A′ A″ de la fig. 1.)


S.W.
NE.
Kairouan
(Altitude 74m)
Niveau de la mer
Lac Kelbia
Oued Menfès
Sebkha Halk-el-Menzel
Dra Herkla
Golfe de Hammamet

Echelles { des longueurs : 400,000
des hauteurs : $\frac{1}{20,000}$

Ousselet : plus au Sud, elle est continuée par la plaine de la Sebkha Sidi-el-Hani, et se relie par le Sahel au Sahara tunisien.

La vaste plaine en question, qui s'étend ainsi tout autour du lac Kelbia et qui comprend, d'ailleurs, non seulement des parties plates, mais aussi des régions fortement mamelonées et ravinées, est essentiellement constituée par des atterrissements sableux et sablo-argileux, plus ou moins gypsifères, souvent avec graviers de quartz roulés, parfois abondants. Ces atterrissements m'ont rappelé ceux que j'ai maintes fois rencontrés au Sahara : ce sont des formations semblables, détritiques, d'origine diluvienne et de nature continentale, remarquables par la rareté des fossiles, ceux-ci toujours terrestres, quand on en rencontre. « C'est, par excellence, comme dit « M. Pomel, le terrain prédestiné aux chotts et aux sebkha, qui occu- « pent toutes ses dépressions fermées. »

La région du Kelbia ne m'a pas semblé propice pour une étude spéciale de ces formations complexes d'atterrissements, qui n'y sont représentées que d'une manière incomplète. Mais je viens de dire qu'au sud, ces atterrissements se reliaient par le littoral à ceux du Sahara tunisien, et j'ajouterai qu'à l'ouest, ils se relient également aux formations fluvio-lacustres de l'Atlas tunisien et algérien : je citerai, par exemple, les terrains de transport à gros éléments, qui se voient dans certains couloirs du Djebel Ousselet, ainsi entre le Djebel Fedja et le Djebel Magra, ou au nord de Dar-el-Bey, ou encore un peu plus au nord, sur les flancs de la série des massifs montagneux des Djebel Zaghouan, Dj. Ben Hamida, Dj. Zriba, etc., au bord de la plaine qui descend de Zaghouan à Bou Ficha, etc.

On doit à M. Ph. Thomas une étude remarquable de ces formations fluvio-lacustres dans l'Atlas algérien (1), en particulier, dans la province de Constantine, et l'on sait que ce géologue y a fait trois grandes divisions d'âges respectivement mio-pliocène, pliocène inférieur et pliocène supérieur, sans compter le Quaternaire.

De mon côté, j'ai entrepris une étude approfondie des formations analogues du Sahara, en particulier, dans le bassin du chott Melrir, et j'ai avancé l'opinion que ce que j'appelle le *terrain Saharien*, c'est-à-dire l'ensemble des formations que l'on désigne habituellement sous le nom d'*atterrissements anciens* du Sahara, et que l'on considère généralement comme d'âge quaternaire ancien, est d'âge pliocène (2). Mon opinion n'a pas varié à cet égard, et je me réserve de démontrer la correspondance qui existe, tout naturellement, d'ailleurs, entre les atterrissements anciens du Sahara et ceux de l'Atlas.

---

(1) Ph. Thomas. *Recherches stratigraphiques et paléontologiques sur quelques formations d'eau douce de l'Algérie* (Mémoires de la Société Géologique de France, 1884).

Pour en revenir à la région du lac Kelbia, les atterrissements anciens qu'on rencontre à sa surface m'ont semblé représenter, en général du moins, et surtout du côté du littoral, la partie supérieure des atterrissements anciens du Sahara. Ce serait du Pliocène tout à fait supérieur, ou, si l'on veut ici, du Quaternaire tout à fait ancien : simple nuance de mots.

Les atterrissements anciens constituent, en particulier, les larges seuils qui séparent le lac Kelbia, d'une part, de la Sebkha Halk-el-Menzel, au nord-est, et, d'autre part, de la Sebkha Sidi-el-Hani, au Sud-Est. Leur surface supérieure est presque toujours masquée, ici comme au Sahara, par une croûte gypso-calcaire concrétionnée, sorte de carapace uniforme ; mais ils apparaissent avec netteté sur les flancs des érosions, par exemple, dans la région ravinée et mamelonnée qui s'étend entre Sidi Bou Ali et Kouda, et dont les monticules s'avancent à l'Est jusqu'à la plage même de la mer : ainsi les monticules en sables argileux, rougeâtres ou jaune clair, avec plates-formes planes, que l'on remarque au bord sud de l'embouchure de la Sebkha Halk-el-Menzel dans la mer (fig. 8), sont des témoins d'érosion en atterrissements anciens.

Les atterrissements anciens sont recouverts, sur de grands espaces, par des atterrissements postérieurs et quaternaires proprement dits, tels que les limons sablo-argileux de la plaine de Kairouan et les terres sableuses de la plaine de Dar-el-Bey.

Les lits d'oued et les bas-fonds sont occupés par des alluvions modernes.

Les plages sableuses du golfe de Hammamet présentent, de même, en général, des alluvions quaternaires et modernes, sans parler des petites dunes de sable qui se déposent actuellement le long du rivage.

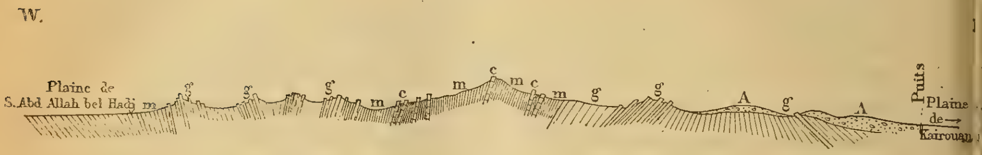
A l'ouest, la plaine d'atterrissement s'étend jusqu'au pied des premiers massifs montagneux de la Tunisie centrale, essentiellement constitués par les terrains nummulitiques et sénoniens.

J'ai franchi de part en part ces massifs montagneux du Kef à Kairouan (1), et j'ai rendu compte de cette exploration à la Société géologique (2) dans une précédente communication. A 12 kilomètres à l'ouest de Kairouan, la plaine est barrée par la petite chaîne du Djebel Baten-el-Guern, située en avant des premiers contreforts du Djebel Ousselet : la figure 3 en donne la coupe transversale. Cette chaîne est constituée par la formation de grès et de marnes nummulitiques que j'ai signalées dans l'est de la Tunisie centrale, et dont les couches sont ici très fortement relevées ; ce sont des grès jaunes et rouille et des marnes brunes gypsifères, et l'on y remarque des bancs intercalés de calcaires-lumachelles à *Ostrea strictiplicata*, Raulin, et *Ostrea Clot-beyi*, Bellardi (3). La puissance de cette formation, d'après une coupe relevée par moi à l'ouest du Djebel Ousselet, atteint un millier de mètres.

---

(2) G. Rolland. *Sur les terrains de transport et les terrains lacustres du bassin du chott Melrir* (Sahara Oriental). — Comptes rendus de l'Académie des Sciences (26 mai 1884.)

Fig. 3. — *Coupe transversale de la chaîne nummulitique du Djebel Baten-el-Guern.*



A. Terrains sablo-argileux rouges avec graviers (atterrissements anciens).
g. Grès jaunes et rouille foncé, durs ou tendres.
m. Marnes brunes gypsifères.
c. Calcaires-lumachelles à *Os. strictiplicata*.

Echelles { des longueurs : $\frac{1}{40,000}$
Echelles { des hauteurs : $\frac{1}{1,000}$

La même formation de grès et marnes nummulitiques se retrouve à l'ouest de Dar-el-Bey, dans les premiers contreforts des massifs montagneux qui règnent de là vers le Djebel Zaghouan, et que j'ai traversés aussi pendant la même campagne (4). Ainsi c'est elle qui constitue la cuvette si bien dessinée du Djebel Biada (1). Quant au Djebel Garci, au Sud-Ouest du précédent, sa masse principale est en terrain sénonien ; j'y ai recueilli, dans des calcaires grenus, gris foncé, excessivement durs, une *Ostrea* du groupe de l'*O. frons*, voisine de l'*Alectryonia Zeilleri*, Bayle, et une autre du groupe de l'*O. vesicularis.*

---

(1) G. Rolland. *Sur la géologie de la Tunisie centrale, du Kef à Kairouan*, (Comptes rendus de l'Académie des sciences, 17 juin 1886).

(2) Séance du 20 juin 1887.

(3) J'ai trouvé ici l'*O. Clot-beyi* en moins grande abondance qu'à l'ouest du Djebel Ousselet et que dans la région de Makter.

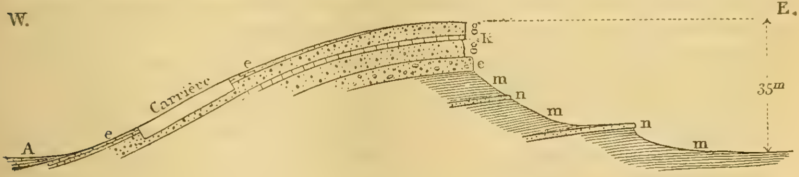
(4) G. Rolland. *Sur la montagne et la grande faille du Zaghouan*. (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 7 décembre 1887.)

Dans cette région, la formation nummulitique est flanquée au bord de la plaine, à l'est, d'une formation miocène, qui constitue le monticule de Takrouna et les collines environnantes.

Cette formation miocène de Takrouna est caractérisée par des molasses coquillières à *Pecten* et par des calcaires rouges très durs, donnant lieu à des crêtes rocheuses et abruptes. Les molasses comprennent des grès quartzeux, grossiers, parfois avec graviers de quartz roulés, et souvent agglutinés par un ciment calcaire abondant; ces grès durs ou tendres, rougeâtres ou jaunâtres, englobent généralement beaucoup de coquilles plus ou moins usées, parmi lesquelles dominent les *Pecten ;* certains bancs en sont littéralement pleins. Les calcaires sont sableux ou non, rouges ou rosâtres, généralement compactes et très durs ; ils renferment aussi des coquilles, et certains niveaux sont criblés de *Bryozoaires* et d'*Entroques.*

Un gisement remarquable de fossiles est à signaler dans cette formation à la petite chaîne de collines qui se trouve immédiatement à l'est de Takrouna, et dont la figure 4 donne la coupe détaillée ; sur le

Fig. 4. — *Coupe transversale de la chaîne miocène à l'Est de Takrouna*



Echelle des longueurs et des hauteurs : $\frac{1}{2,000}$

A. Terrain sableux rouge (atterrissements anciens).
e. Grès argileux rouille, tendres, avec *Echinolampas amplus* abondants.
g. Grès coquilliers durs, bruns ou rouges, à ciment calcaire, avec *Pecten* très abondants.
k. Calcaire rose à *Bryozoaires* et à *Entroques.*
l. Grès grossier avec graviers roulés.
m. Marne grise ou jaunâtre.
n. Grès jaune ou rouille.

---

(1) C'est la même formation nummulitique qui constitue tout le grand massif du Djebel Zriba, ainsi que la masse principale du Djebel Hamida, jusqu'à la faille du Zaghouan.

versant oriental de ce rideau de collines, regardant Dar-el-Bey, est ouverte une carrière, où j'ai recueilli, dans des grès rouille, argileux et tendres, de beaux spécimens d'*Echinolampas amplus*, Th. Fuchs, espèce caractéristique du Miocène du désert libyque : les spécimens de Takrouna sont de très grande taille, plus grands que ceux recueillis en Libye (1).

Dans ces grès et dans les grès durs, bruns ou rouges, qui couronnent les collines, on rencontre ensuite une multitude énorme de *Pecten* : les plus fréquents appartiennent à une variété de *Pecten Vindascinus*, Fontannes, se rapprochant du type miocène du Comtat, et à une espèce très voisine de *P. flabelliformis* (2). On peut y noter aussi l'*Arcopagia ventricosa*, type pliocène qui apparaît dans le Miocène supérieur de Cabrières et d'Aigues. Enfin, bien que les *Ostrea*, si fréquentes dans la même formation géologique en d'autres points de la Tunisie orientale, soient assez rares ici, on en rencontre quelques exemplaires, par exemple l'*O. Velaini* (M. Ch.), Kilian, espèce abondante dans le Miocène moyen de Menzel Djemil, près Bizerte (3).

---

(1) Ils ont été soumis à M. Cotteau, auquel je dois leur détermination.

(2) Valve supérieure : les petites côtes situées entre les grosses sont étroites, et sont séparées des grosses côtes par des bandes plates, qui manquent dans le *P. flabelliformis* type.

(3) *Miocène de la région de Bizerte.* — Ayant fait, au début de ma campagne géologique de 1885 en Tunisie, une petite exploration de Tunis à Bizerte, à laquelle je ne compte pas consacrer une communication spéciale, mais ayant étudié à cette occasion des gisements miocènes qui méritent d'être signalés, j'en dirai de suite quelques mots, qui se placeront d'autant mieux ici, à propos du Miocène de Takrouna, que le Miocène de la région de Bizerte appartient, ou à peu près, un même horizon géologique.

A cinq kilomètres environ au sud de Bizerte, au village de Menzel Djemil, on trouve, au-dessus des calcaires crayeux qui forment le rideau des collines longeant cette partie du littoral tunisien, une intéressante formation de molasse extrêmement fossilifère. Ce gisement de Menzel Djemil m'avait été indiqué par M. Duportal ; M. Aubert et moi y avons, en effet, recueilli beaucoup d'*Ostrea*, dont certaines de très grandes dimensions, ainsi que beaucoup de *Pecten* ; le même gisement a été visité ensuite, en 1887, par mon collègue de mission M. Le Mesle.

Les *Ostrea* que j'ai rapportées ont été déterminées par M. Kilian, que je remercie de toute son obligeance, et qui a reconnu une correspondance frappante entre cette faune de la molasse de Menzel Djemil et la faune de la molasse helvétienne de la province de Grenade en Espagne, récemment étudiée par ce même géologue, de concert avec M. Bertrand (mission scientifique d'Andalousie).

On trouve, en effet, à Menzel Djemil, les *Ostrea* suivantes, abondantes et de grandes dimensions : *O. Offreti*, Kilian, *O. Maresi* (Mun.-Ch.), Kilian, *O. Velaini* (M. -Ch.), Kilian, ainsi que *O. Cortesiana*, Cocconi. Or, les trois premières sont fréquentes dans le Miocène moyen de la province de Grenade, caractérisé par *O. crassissima*, *O. gingensis*, *Pecten scabriusculus*, *Cidaris avenionensis*, etc ; les mêmes espèces se trouvent en Algérie, à Ben Chicao, en Corse, etc. Quant à

Au-dessous des grès à *Pecten* (fig. 4) se trouvent des marnes grises ou jaunâtres, avec intercalations de grès jaunes ou rouille, et il m'a semblé assez difficile, à cause de l'analogie de composition de ces couches avec le système sous-jacent des grès et marnes nummulitiques, de voir nettement où se place la limite entres les deux étages; mais il y a certainement là deux étages à distinguer : la grande masse des grès et marnes inférieurs ne saurait, en effet, être confondue avec les molasses miocènes, et doit être attribuée au Nummulitique, dont ces grès atteignent d'ailleurs les niveaux les plus élevés (1).

La formation miocène de Takrouna constitue ensuite la chaîne si curieuse des Souatir, laquelle prend naissance un peu au Sud-Ouest de Takrouna, et se dirige en ligne droite, ou à peu près, sur plus de 30 kilomètres, au travers de la plaine uniforme du lac Kelbia.

A la naissance de la chaîne, on distingue deux lignes principales de relief, parallèles et représentant les deux flancs latéraux d'un pli anticlinal dont la partie centrale a été enlevée et dénudée : on a là, à proprement parler, deux petites chaines dissymétriques, séparées par une dépression en forme de cuvette. Puis, la chaîne du côté occidental disparaît, et son prolongement n'est plus marqué que par les affleurements rectilignes de quelques bancs, à la surface du sol. Plus loin, au delà de la coupure transversale de l'Oued Sidi Ald-el-Kaoui, on ne voit plus qu'un seul système de couches redressées presque jusqu'à la verticale et plongeant à l'est, donnant lieu à une chaîne unique et régulière, qui émerge au milieu de la plaine d'atterrissement, avec une crête rectiligne et saillante en calcaire rouge compacte excessivement dur.

C'est ce qu'indique la figure 5, qui donne la coupe type des Souatir, telle qu'elle poursuit vers le Sud-Ouest-Sud, avec quelques

---

l'*O. Cortesiana*, c'est une variété miocène de l'*O. lamellosa*, allant avec l'*O. Boblayi* et l'*O. crassissima*.

Pour les *Pecten*, le plus fréquent à Menzel Djemil est le *Pecten Zitteli*, Fuchs, de l'Helvétien de Libye, lequel se trouve également dans l'Helvétien d'Espagne.

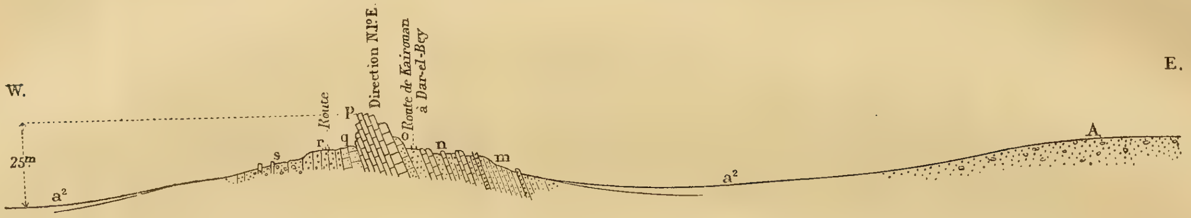
A une vingtaine de kilomètres au sud du Menzel Djemil, j'ai reconnu l'existence d'un autre gisement miocène au Djebel Djehane. Le fossile le plus répandu ici est l'*O. fimbriata*, Grateloup, du groupe de l'*O. gingensis*. Or, l'*O. fimbriata* se trouve en France dans l'Oligocène (dans le calcaire à Astéries inférieur) et aussi dans le Miocène; de même, en Allemagne, M. Fuchs, l'a recueillie avec le *Cerithium margaritaceum* et le *Cerithium Lamarki;* elle se rencontre également dans les couches de Horn (Miocène moyen).

En résumé, le Miocène de la région de Bizerte se place sur l'horizon de l'Helvétien ou Miocène moyen.

(1) Cela est vrai, du moins, dans l'est de la Tunisie centrale, et je présume qu'il en est de même dans la presqu'île du Cap Bon.

légères oscillations dans la direction des couches : sorte de mur naturel, qui rompt seul la monotomie de cette vaste plaine, et que longe la route de Dar-el-Bey à Kairouan.

Fig. 5. — Coupe type de la chaîne miocène des Souatir. (Prise au sud de Sidi Abd-el-Kaoui.)



Echelle des longueurs et des hauteurs : $\frac{1}{2,000}$

*a*². Alluvions modernes.

A. Terrains sableux rougeâtre clair avec petits graviers de quartz roulés (atterrissements anciens).

m. Grès coquilliers, jaune tendre, à ciment calcaire.

n. Calcaires gris grenus coquilliers.

o. Calcaire jaune sableux.

p. Calcaires rouges compactes très durs à *Bryozoaires* et à *Entroques*.

q. Calcaire brun clair sableux avec coquilles.

r. Grès coquilliers, blancs ou rosâtre tendre, à ciment calcaire abondant.

s. Grès grossier rosâtre tendre avec graviers roulés.

On peut recueillir le long des Souatir les mêmes fossiles qu'à Takrouna, surtout des *Pecten*; mais le plus souvent ceux-ci sont empâtés dans la roche et difficiles à dégager; j'y ai rencontré, en outre, un *Trochus*, un *Psammochinus*, etc., indéterminables. Certains échantillons des calcaires rouges de la crête sont fort beaux et remarquables par la profusion des *Bryozoaires* et des *Entroques*.

A l'extrémité méridionale de la chaîne des Souatir, on rencontre une intéressante série de sources naturelles.

Notons enfin que la même formation miocène réapparaît à 40 kilomètres de là vers le Sud-Ouest, après une interruption à la hauteur de Kairouan; elle se retrouve, en effet, au Djebel Cherichira, contrefort méridional du Djebel Ousselet, où M. Doûmet-Adanson, membre de la mission scientifique de la Tunisie, y a découvert en 1884, en compagnie de M. Cosson, un remarquable gisement d'ossements fossiles de *Mastodonte*. Cette intéressante localité a ensuite été visitée en 1886, par un autre de mes collègues de mission, M. Ph. Thomas, qui la signala à M. E. de la Croix, lequel en a fait, en 1887, une étude détaillée (1). Le Miocène du Cherichira est le même que celui de Takrouna et des Souatir. Ce sont les mêmes molasses à *Pecten*, ici avec *O. Gingensis* et *O. crassissima*, et la présence du *Mastodonte* confirme leur attribution au Miocène moyen.

D'une manière générale, on peut dire que toutes ces molasses de la Tunisie orientale, celles du Cherichira, des Souatir et de Takrouna, du cap Bon (2) et de Bizerte, appartiennent au Miocène moyen et supérieur, et correspondent à nos molasses marines du bassin du Rhône, dans le midi de la France.

A l'est de la chaîne miocène des Souatir et de la chaîne nummulitique du Djebel Baten-el-Guern, les terrains d'atterrissement règnent avec uniformité, et ce n'est qu'auprès de la mer qu'on voit apparaître d'autres formations marines, l'une pliocène, l'autre quaternaire.

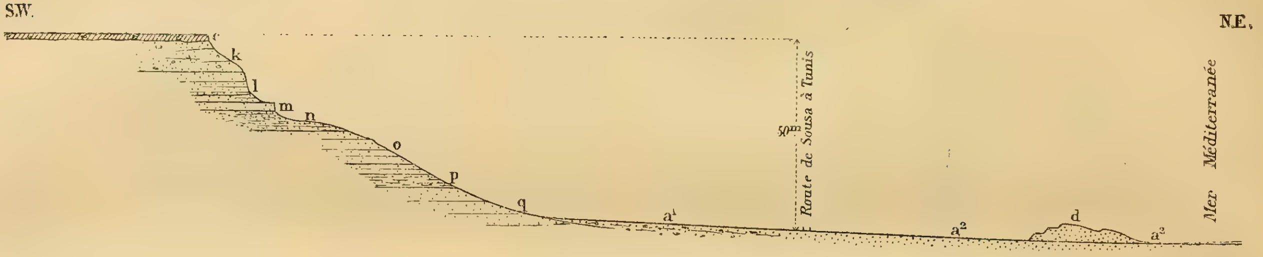
Le Pliocène marin est représenté par un système de couches de grès tendres et de sables quartzeux, purs ou argileux, généralement jaune clair, avec intercalations d'argiles sableuses, de couleur rougeâtre ou autre : l'épaisseur visible de cet ensemble peut atteindre 50 à 60 mètres. La surface supérieure est encroûtée et présente une carapace de calcaire concrétionné ou tufacé, semblable à celle qui recouvre les atterrissements anciens.

---

(1) E. de la Croix. *La géologie du Cherichira* (*Tunisie centrale*). (Comptes rendus de l'Académie des sciences, 8 août 1887.)

(2) La géologie de la presqu'île du cap Bon a été étudiée en détail par M. Le Mesle, en 1887.

Fig. 6. — *Coupe de la falaise pliocène au nord d'Hammam Sousa.*



Echelle des longueurs et des hauteurs : $\frac{1}{1,000}$

d. Dunes de sable.
a^2 Alluvions modernes. Sable jaune clair.
a' Atterrissements quaternaires. Sable argileux brun rougeâtre clair, avec concrétions calcaires.
c. Carapace calcaire, concrétionnée ou tufacée.
k. Sables quartzeux à ciment calcaire, avec petits graviers.
l. Grès jaune clair, avec grande *Ostrea*.
m. Grès jaune serin avec *Pecten polymorphus*.
n. Sables argileux rouges.
o. Sables ou grès tendres, jaune clair.
p. Argiles sableuses rougeâtres.
q. Sables gris.

Cette formation pliocène constitue la colline sur le versant oriental de laquelle est bâtie la ville de Sousa, et le substratum du plateau qui s'étend vers le Sud-Ouest, où elle est plus ou moins dénudée et bientôt recouverte par les atterrissements anciens et quaternaires. Elle constitue, d'autre part, tout l'ensemble des collines à tête plate et des reliefs abrupts qui se succèdent sur une douzaine de kilomètres vers le Nord-Ouest, dans la région du Kouda, région fortement ravinée et se terminant en falaise le long du littoral; les couches se relèvent sensiblement au Nord-Ouest d'Hammam Sousa, et la formation se termine de ce côté par une ligne discontinue d'escarpements, marquant la limite à partir de laquelle la dénudation a été générale : au delà, les atterrissements anciens recouvrent seuls la région mamelonnée de Sidi-Bou-Ali.

La figure 6 donne la coupe de la falaise pliocène du coté de la mer à une certaine distance au nord d'Hammam Sousa.

Le Pliocène marin n'apparaît plus ensuite à la surface du littoral du golfe d'Hammamet, pendant un intervalle de plus de 50 kilomètres vers le nord, et on ne le retrouve dans cette direction qu'au lieu dit Bir Loubite, près d'Hammamet. Cette formation se montre, dès lors, très développée le long de la route de Tunis : elle affleure sur les flancs des pentes accusées qui bordent la mer immédiatement à l'Ouest de la ville de Hammamet, et dans les ravinements de la région déclive appelée la Hanga, laquelle continue à s'élever vers le Nord jusqu'auprès de Bir Agfaïd; enfin c'est elle qui règne sur toute la plaine qui descend de là en pente douce vers Goroumbalia et Soliman. Le Pliocène marin occupe ainsi une large dépression qui s'étend, sur 40 kilomètres de longueur, du golfe de Hammamet au golfe de Tunis : cette dépression, dont l'altitude maxima reste sensiblement inférieure à 100 mètres, sépare, au Nord-Est, les massifs miocènes et nummulitiques (1) de la presqu'île du cap Bon, et, au Sud-Ouest, le groupe des montagnes nummulitiques et crétacées (2) qui vont du Djebel Bou Kournine à la plaine de Zaghouan.

C'est ce que M. Pomel appelle avec raison le détroit pliocène de

---

(1) En rattachant au Nummulitique supérieur les grès sans fossiles, par grandes masses, qui constituent les principaux reliefs de la presqu'île du cap Bon.

(2) A remarquer les masses rocheuses et les cimes abruptes auxquelles donnent lieu les calcaires-marbres de l'Urgonien, qui jouent un rôle prépondérant dans la constitution des grands reliefs qui se succèdent au nord-ouest de Djebel Zaghouan, vers le Djebel Resas et jusqu'au Djebel Bou Kournine et au Djebel Mokta, ainsi que je l'ai signalé dès 1885. (Comptes rendus de l'Académie des sciences, 7 décembre 1885.)

Goroumbalia ; car, à l'époque pliocène, la région considérée était évidemment occupée par un bras de mer, isolant du reste de la Tunisie les massifs montagneux de la presqu'île actuelle du cap Bon, et faisant du Dakla une île distincte.

Ajoutons que la même formation se poursuit au nord de Tunis le long du littoral ; c'est elle qui constitue le cap Kamart, près de Carthage, et on la retrouve jusqu'à la région de Bizerte.

M. Pomel a décrit cet étage, dans son ouvrage sur la côte orientale de Tunisie, sous le nom d'*Argiles et sables à Ostracées*. Il y a signalé, en effet, — surtout vers la base de l'étage — la présence d'une grande huître, qu'il a rapportée à l'*Ostrea lamellosa*, ou, du moins, à une espèce voisine (1). Ainsi, on peut recueillir cette *Ostrea* en grande abondance au tiers inférieur de la pente de la Hanga vers la mer, dans les marnes affleurant là près de la ruine romaine qui domine la route. Mentionnons, au-dessous, une marne grumeleuse, avec moules de coquilles marines.

Pour ma part, j'ai étudié cette formation dans la région de Kouda et d'Hammam Sousa, et j'y ai trouvé beaucoup de *Pecten* d'excellente conservation, que M. Douvillé a étudiés avec soin et qui se rapportent au *P. polymorphus*, Bronn (2), de l'Astésan et à des variétés de cette espèce. J'y ai recueilli, en outre, des échinides en débris, et, vers le haut de la falaise littorale, au nord d'Hammam Sousa, une valve de grande *Ostrea*, qui semblerait appartenir à une espèce voisine de l'*O. Velaini* (?). Notons enfin, immédiatement au-dessous de cet étage, à la base même de la colline d'Hammam Sousa, une couche intéressante, signalée par M. Pomel, et formée par un calcaire très tendre, « renfermant de nombreux moules de coquilles marines des genres *Venus*, *Cardium*, *Tellina*, etc., peu déterminables spécifiquement. »

M. Pomel ne doute pas que ce dernier niveau ne corresponde aux calcaires coquilliers à *Pectoncles*, que l'on remarque, non loin de là, au Sud-Ouest, à Bembla, près de Monastir, et, au delà, au cap Dimas et à Ksour-Sef. Sur ces calcaires à *Pectoncles*, repose, à Bembla, un lambeau d'argiles à *Ostrea*, correspondant évidemment aux argiles à *Ostrea* de la Hanga et à la partie inférieure des collines de Kouda ; de même à Ksour-Sef. De plus, les calcaires à *Pectoncles* sont eux-mêmes superposés aux molasses coquillières à *Terebratula ampula* de Monastir.

C'est d'après ces considérations stratigraphiques, ainsi que par comparaison avec le massif pliocène d'Alger, que M. Pomel a été amené à regarder comme pliocène tout cet ensemble de couches du littoral tunisien, et à y distinguer trois étages bien distincts, l'étage supérieur étant formé par les *Argiles et sables à Ostracées de Bembla, de Kouda, de la Hanga, de Kamart et de Bizerte.*

---

(1) M. Pomel avait employé le mot de *foliosa* à la place de *lamellosa* dans l'ouvrage en question.

(2) Appelé *Ostrea striata* et *A. coarctata*, par Brocchi (Plaisantin).

Les terrains qui ont été traversés par le sondage exécuté près de Dar-el-Bey de l'Enfida par la maison Lippmann, doivent appartenir également aux terrains pliocènes, régnant en profondeur le long du littoral de Sousa à la Hanga, mais recouverts ici par les atterrissements. Un échantillon de sable argileux, provenant d'une profondeur de 74 mètres à 81 mètres, présentait un faunule abondante, malheureusement en mauvais état de conservation ; M. Fontannes a pu y reconnaître une *Natice*, une *Hydrobie* ou *Paludestrina*, *Corbula gibba*, *Corbula revoluta*, *Solen*, *Cardium* cf. *Rastellense*, Font., *Barbatia lactea*, etc., faunule rappelant celles des dépôts saumâtres ou d'embouchure. Il est probable que ce niveau correspond à l'horizon coquillier du bas de la Hanga et de la colline d'Hammam Sousa, et par conséquent, à l'étage des calcaires à *Pectoncles* de Bembla.

Enfin, la dernière formation marine de quelque importance que l'on remarque sur la côte orientale de Tunisie, comprend une série de dépôts littoraux d'âge quaternaire ancien, confinés au bord même de la mer. Ce sont des grès coquilliers, grès jaunâtres, à très gros grains de quartz, grossièrement stratifiés ; ils représentent d'anciennes plages soulevées, émergées de dix à vingt mètres habituellement au-dessus du niveau actuel de la mer, par suite d'un mouvement général d'exhaussement de la côte.

Ces grès sont remplis de coquilles marines de caractère littoral : les plus abondantes sont le *Pectunculus violacescens*, Lam., var., et le *Cardium edule* ; on y trouve ensuite *Cerithium vulgatum*, *Arca Noæ*, *Donax trunculus*, des *Loripes*, etc. De plus, M. Pomel y a signalé un gros Strombe, qui ne vit plus dans la Méditerranée, et auquel il a donné le nom de *Strombus mediterraneus* : « C'est, dit-il, une coquille très caractéristique de ces anciennes plages soulevées sur tout le littoral barbaresque, et comme elle n'est pas la seule dans ce cas, on doit admettre que l'émersion de ces plages remonte assez haut dans la série des temps quaternaires. »

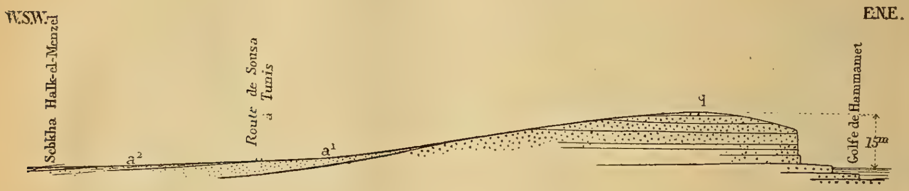
Toutefois, ces dépôts littoraux du nord de l'Afrique sont postérieurs au grand manteau détritique des atterrissements anciens : « car, ajoute M. Pomel, la manière dont ce dernier se relève sur le flanc sud des collines pliocènes, indique une discordance transgressive qui ne peut laisser de doute sur la formation postérieure du terrain marin, non seulement à ce terrain détritique, mais aussi aux ridements qui ont affecté ce dernier. (1). »

Sur le littoral de la région du Kelbia, c'est à Herkla que cette formation est visible sur la plus grande épaisseur ; elle constitue le mamelon sur lequel est bâti le village de ce nom, et qui s'élève brusquement au bord de la mer, à trente-cinq mètres au-dessus des eaux. Deux chaînons s'en détachent, le Dra Rouigel, à l'Ouest, et le Dra Herkla, au Sud, et ils sont formés par les mêmes grès quaternaires.

En raison de l'intérêt spécial de cette partie du littoral au point de vue de la thèse de M. Rouire, j'en donne (fig. 1 bis) une carte géologique à échelle double.

Le Dra Herkla, dont la figure 7 donne la coupe transversale, forme un isthme étroit qui s'avance sur une longueur de huit kilomètres vers le sud, entre la mer et la sebkha ou lagune Halk-el-Menzel. Du côté du large, cette plage se termine, de même que le mamelonnement central d'Herkla, par une falaise abrupte, au pied de laquelle

Fig. 7. — *Coupe transversale du dépôt littoral du Dra Herkla* (par son point culminant.)



Echelle { des longueurs : $\frac{1}{8,000}$; des hauteurs : $\frac{1}{2,000}$

a^2. Alluvions modernes. — Limon sableux, gris brunâtre.

a'. Alluvions quaternaires. — Sable brun rougeâtre, avec *Helix*, *Bulimus* et quelques cocquilles marines roulées.

q. Quaternaire ancien. — Grès très grossiers gris-jaunâtre, avec *Strombus mediterraneus*, *Pectunculus violacescens*, *Cardium edule*, etc.

---

(1) J'ai dit plus haut que les atterrissements anciens du littoral de la région du lac Kelbia me semblaient représenter la partie supérieure de la série des formations détritiques que l'on englobe sous cette dénomination. D'après ce qui suit, on voit qu'ils se placent comme âge entre le Pliocène supérieur de Kouda (argiles et sables à *Ostracées* et à *Pecten polymorphus*) et le Quaternaire ancien d'Herkla (grès à *Strombus mediterraneus* et à *Cardium edule*).

on aperçoit sous l'eau d'autres bancs de grès semblables. Du côté de la sebkha, il y a eu dénudation et dépôt d'atterrissements, ceux-ci postérieurs aux atterrissements anciens et même, semble-t-il, aux dépôts littoraux marins de Quaternaire ancien ; ces alluvions quaternaires, en sable brun rougeâtre, présentent, à la surface du moins, des coquilles terrestres, *Hélix*, *Bulimus*, etc., et quelques coquilles marines roulées, et passent aux alluvions modernes de la lagune, en limon sableux gris brunâtre.

La largeur et la hauteur du Dra Herkla sont variables. La plus grande hauteur n'est guère que de 15 mètres (fig. 7.) et se trouve non loin de l'extrémité sud.

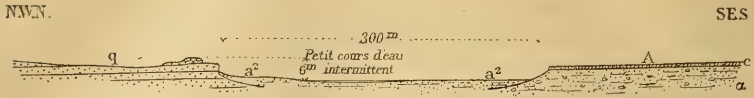
J'ai distingué, pour ma part, trois coupures dans cet isthme quaternaire. La première, au Nord, se trouve au bas des dernières pentes qui dépendent de l'îlot d'Herkla : un seuil très surbaissé, en alluvions modernes, sépare aujourd'hui la sebkha de la mer ; mais il peut y avoir eu par là communication de la sebkha avec la mer, même dans les temps historiques. La seconde est à peu de distance vers le Sud et présente un chenal naturel, limité par des berges verticales qu'on pourrait, au premier abord, croire taillées de main d'homme dans les grès quaternaires : un petit seuil sépare également ici la sebkha de la mer ; mais il est à présumer qu'on est, de même, en présence d'une ancienne bouche de communication, obstruée aujourd'hui. La troisième et principale coupure se trouve à l'extrémité sud de l'isthme : c'est un chenal assez large, mais peu profond, encadré de reliefs bas, et servant de passage à un petit cours d'eau, par lequel on peut voir encore de nos jours, quand il pleut, la sebkha Halk-el-Menzel écouler ses eaux vers la mer. Le lit du cours d'eau est bien indiqué, et la barre que les eaux ont à franchir du côté du large est insignifiante.

La figure 8 donne la coupe transversale de cette embouchure actuelle de la sebkha Halk-el-Menzel dans la mer. Les reliefs qui l'encadrent ne sont pas constitués par les mêmes terrains au Nord et au Sud : au Nord, c'est un ressaut en grès quaternaires, formant le rebord méridional de l'isthme du Dra Herkla ; au Sud, les grès quaternaires ont disparu, et ce sont des monticules en atterrissements anciens, témoins isolés de même nature que l'ensemble des reliefs qu'on observe au sud et au sud-est de la Sebkha Halk-el-Menzel.

Revenant à la hauteur d'Herkla, nous voyons les grès quaternaires du dépôt littoral constituer également, ainsi qu'il a été dit plus haut, le chaînon du Dra Rouigel, qui se détache à l'ouest du mamelon central d'Herkla, et s'interpose entre la sebkha Halk-el-Menzel, au sud, et la sebkha Djeriba, au Nord.

Au Nord, la sebkha Djeriba s'étend au loin, le long de la côte, sous forme d'un mince fuseau ; elle n'est séparée de la mer que par une langue de terre, étroite et plate, émergeant de peu au-dessus des eaux, et présentant, de même que le Dra Herkla, des solutions de continuité au moyen desquelles la sebkha peut communiquer avec la mer : ainsi, une coupure naturelle s'observe à l'extrémité sud de la sebkha, au pied même du mamelon d'Herkha.

Fig. 8. — *Coupe transversale de l'embouchure de la Sebkha Halk-el-Menzel dans la mer.*



Echelle : des longueurs : $\frac{1}{8,000}$; des hauteurs : $\frac{1}{2,000}$

a^2. Alluvions modernes. Sables limoneux gris brunâtre.

q. Quaternaire ancien (dépôt marin). — Grès très grossiers gris jaunâtre avec *Strombus mediterraneus, Pectunculus violacescens, Cardium edule,* etc.

A. Atterrissements anciens (dépôt diluvien). *a*. Sables argileux, rougeâtres ou jaune clair, avec petits graviers de quartz et avec concrétions calcaires ; *c*. carapace gypso-calcaire, concrétionnée ou tufacée.

Les grès quaternaires n'apparaissent plus de ce côté, et, pour les retrouver, il faut aller au Nord jusqu'à Bir-Loubite, où il existe de nouveau des plate-formes quaternaires, représentant d'anciennes plages émergées, et constituées par les mêmes grès à *Cardium* et à *Pectoncles* (1), que l'on voit reposer ici sur le Pliocène marin de la Hanga.

Quant au cordon littoral interposé entre la sebkha Djeriba et la mer, il est formé d'un terrain sableux, dont il est impossible de dire, à la vue, s'il est en alluvion quaternaire ou moderne ; mais on y remarque les ruines de deux anciennes stations romaines, ainsi qu'un tronçon de chaussée romaine, et « de la disposition respective de ces ruines, dit M. Pomel, il résulte que l'état actuel des reliefs remonte à une haute antiquité, et que, tout au moins, il n'y a pas eu de changement appréciable de cette partie de la côte depuis l'occupation romaine ».

---

(1) On retrouve les mêmes plages émergées, constituées par les mêmes grès quartenaires, le long de la côte orientale de Tunisie, de distance en distance, au sud de Monastir, au nord de Bizerte, etc.

Une ramification de la sebkha Djeriba, partant de son extrémité sud, pénètre entre le mamelonnement central d'Herkla et le chaînon de Rouigel (1), à sa naissance. Le Dra Rouigel m'a, d'ailleurs, semblé irrégulièrement ondulé, avec des pentes souvent recouvertes d'alluvions, et je ne saurais dire exactement jusqu'où les grès quaternaires poursuivent vers l'ouest (2); ils doivent cesser bientôt dans cette direction, surtout sur le versant nord, et les collines basses qui font suite au Dra Rouigel proprement dit vers le Nord-Ouest, et qui longe la route d'Herkla à Dar-el-Bey, sont formées par des atterrissements anciens, terrains sableux rouge brun, avec petits graviers de quartz roulés, le plus souvent, il est vrai, dénudés et masqués par des alluvions quaternaires et modernes. Puis, les alluvions modernes occupent seules la zone plate et marécageuse qui contourne ces dernières pentes du Dra Rouigel, au nord-ouest, et par lesquelles les sebkha Djeriba et Halk-el-Menzel peuvent communiquer à l'époque des pluies. Cette communication éventuelle entre les deux lagunes a été découverte par M. Rouire, qui a pu dire qu'alors, quand les eaux pluviales recouvrent la zone intermédiaire, le mamelon d'Herkla, avec ses deux éperons, le Dra Rouigel et le Dra Herkla, « devient une île dans le sens absolu du mot, île parfaitement délimitée, à l'Est par la mer, à l'Ouest par les sebkha elles-mêmes, au Nord et au Midi par les bouches de communication des sebkha avec la mer ».

Il me reste à signaler les *Cardium edule* fort intéressants qui ont été recueillis par M. Rouire sur la rive nord du lac Kelbia, où ils se trouvent en abondance à la surface du sol, avec des coquilles terrestres d'espèces actuelles, *Bulimus*, *Helix*, etc. Ces *Cardium*, d'après leur conservation et d'après leur forme générale, paraissent très récents, *tout au plus* quaternaires. Ils sont nettement distincts des *Cardium* du dépôt littoral d'Herkha, qui ont un facies ancien et *tout au moins* quaternaire, et qui sont plus franchement marins. Mais ils se rapprochent beaucoup des *Cardium* des chotts sahariens, et l'on sait que ceux-ci ne représentent pas des espèces marines, mais bien des espèces d'eaux saumâtres.

Cette dernière conclusion résulte, en effet, ainsi que je l'ai exposé (3), de l'ensemble des connaissances actuelles sur la constitution géologique du Sahara. Elle n'est d'ailleurs nullement contredite par ce que l'on a observé des conditions biologiques diverses du *Cardium edule* dans les différentes contrées où il vit : au contraire, M. Tournouër a clairement montré (1) que ce n'est pas là une espèce purement marine, mais surtout une espèce d'eau saumâtre, pouvant même s'acclimater dans les eaux douces (2).

---

(1) L'excellente carte de Tunisie au $\frac{1}{200\,000}$, dressée par le service de l'État-major, présente quelques inexactitudes à l'extrémité sud de la sebkha Djeriba, et aurait besoin de quelques compléments en ce qui concerne le Dra Rouigel.

(2) Sur les pentes du Dra Rouigel, M. Rouire a recueilli, à la surface du sol, quelques *Cardium edule*, tout à fait semblables à ceux du dépôt littoral d'Herkla, comme eux de facies ancien et de nature franchement marine. Ils proviennent évidemment des mêmes grès quaternaires, régnant dans le sous-sol en ce point.

(3) G. Rolland. *La mer Saharienne* (Revue scientifique, 6 décembre 1884.)

Des *Cardium* tout à fait semblables à ceux du lac Kelbia, également très récents et très voisins des *Cardium* d'eau saumâtre du Sahara, se rencontrent aussi sur la rive sud-est de la sebkha Halk-el-Menzel.

Quant à des coquilles vraiment marines, ayant vécu récemment dans les eaux de ces lagunes ou du lac Kelbia, on n'en trouve pas, et l'on devrait sans doute en trouver si les eaux de la mer y avaient librement pénétré. Cette absence de coquilles marines est, au Sahara, un des principaux arguments contre l'hypothèse d'une ancienne communication des chotts Melrir, Gharsa et Djerid avec le golfe maritime de Gabès : or l'argument subsiste ici, bien qu'ici on ne puisse nier qu'il y ait communication éventuelle du lac Kelbia et des lagunes littorales avec le golfe de Hammamet.

En somme, mon opinion est que ni le lac Kelbia, ni probablement même la sebkha Halk-el-Menzel n'ont communiqué d'une manière *permanente*, depuis les temps historiques, avec le golfe maritime de Hammamet.

Cela semble surtout incontestable pour le lac Kelbia, quand on a vu ce que c'est que l'Oued Menfès, qui lui sert aujourd'hui, de loin en loin, de déversoir intermittent : un petit ruisseau, sans berge, insignifiant, où il est impossible de trouver l'image même affaiblie d'un cours d'eau de quelque importance.

Il est vrai que, comme l'a fait judicieusement observer M. de Campou, il a pu se produire dans le bassin du Kelbia, depuis les temps historiques, des phénomènes alluviens, qui en auraient peut-être modifié la physionomie en quelques points. L'Oued Bagla, qui est la principale artère hydrographique de la Tunisie centrale, doit avoir charrié dans ses crues, pendant le cours des siècles, des quantités notables de matériaux détritiques ; ceux-ci se seront accumulés d'abord, et en grande partie, dans l'élargissement brusque du lac Kelbia, dont le niveau se sera par suite exhaussé ; une partie relativement faible de ces alluvions, comprenant surtout les éléments fins et ténus, aura même pu aller se déposer au delà, soit dans l'Oued Menfès, dont le cours se serait ainsi trouvé peu à peu atrophié, soit dans les lagunes littorales, dont le fond se serait graduellement envasé, et dont les embouchures auraient été partiellement obstruées. On peut aussi faire intervenir les phénomènes de désagrégation et d'éboulis sur les pentes, qui n'ont pas manqué de s'exercer aux dépens des terrains sableux constituant les reliefs, soit sur les berges de l'Oued Menfès, soit sur les flancs des embouchures des lagunes dans la mer : les matériaux ainsi désagrégés n'ont pu évidemment que tendre à obstruer les voies de circulation des eaux courantes, quand les eaux courantes n'étaient pas capables de les déblayer.

---

(1) Tournouer (Association française, Congrès de Paris, 1878.)

(2) Il serait intéressant de savoir s'il n'existe pas encore des *Cardium edule* vivants dans les eaux du lac Kelbia.

Dans le lac El Iskeul, au Sud-Ouest de Bizerte, M. Le Mesle a trouvé des *Cardium edule* vivants en grande abondance. L'eau de ce lac est légèrement saumâtre, surtout en été ; mais, d'une manière générale, elle est potable, tandis que le grand lac de Bizerte, avec lequel le lac El Iskeul communique par un petit oued, est rempli d'eau de mer.

Assurément tous ces phénomènes ne sont pas à négliger ; mais, à mon sens, il faut se garder d'en amplifier les conséquences sans raison, ni sans preuve, d'arriver ainsi, en partant de considérations, si justes fussent-elles, à des conclusions contraires aux faits certains et observés, et de se représenter dans le passé un grand cours d'eau, à la place de l'Oued Menfès actuel, et de grandes baies maritimes, à la place des lagunes sans profondeur du littoral d'Hammamet.

Pour conclure, en ce qui concerne spécialement la question du Triton, je dirai que ce qui résulte de plus certain de l'étude géologique du littoral de la Tunisie centrale, c'est que la configuration et le relief du sol y sont restés sensiblement les mêmes depuis les temps historiques. Nous avons vu, en effet, que les terrains qui constituent les parties caractéristiques de l'orographie de la région, sont des formations d'âges bien plus anciens, et que leur dépot, quand il s'agit de formation continentale, et, de plus, leur émersion, quand il s'agit de formation marine, remontent bien plus haut dans la série des temps. Le seuil qui sépare le lac Kelbia des lagunes littorales, est un atterrissement ancien ; la plate-forme qui s'interpose entre la sebkha Halk-el-Menzel et la mer, est un dépôt littoral d'âge quaternaire ancien ; de même, la langue de terre qui règne entre la sebkha Djeriba et la mer, semble de formation quaternaire, et, en tout cas, elle est restée telle depuis l'époque romaine, etc. D'une manière générale, on peut dire que le pays n'a pas ou n'a guère changé depuis 2000 ans.

Cela posé, l'interprétation des textes anciens n'est plus de ma compétence.

D'après M. Rouire, les données anciennes sur la baie de Triton s'adaptent exactement aux particularités géographiques du littoral d'Hammamet, telles qu'on les connaît aujourd'hui. Je n'y fais pas d'objection, à condition que les choses seront ramenées à de modestes proportions, autrefois comme aujourd'hui, ce que M. Rouire admet, d'ailleurs, avec moi (1).

A l'époque romaine, il est possible que le niveau général des eaux ait été plus élevé, par suite d'un régime de pluies plus abondantes. Mais alors comme aujourd'hui, le lac Kelbia ne communiquait avec la mer que d'une manière intermittente et par un cours d'eau de peu d'importance, et, quant aux lagunes du littoral, elles ne formaient pas, à proprement parler, des baies maritimes, mais des lacs peu profonds, se déversant dans la mer par des embouchures relativement étroites.

M. Jules Bergeron présente la note suivante :

Note sur les **terrains primitif, archéen, cambrien** *et* **silurien** *du* **versant méridional** *de la* **Montagne-Noire.**

Par M. **Jules Bergeron.**

M. de Rouville, dans deux notes qui ont paru dernièrement dans les Comptes rendus de l'Académie des Sciences (2) a exposé sa manière de voir sur la constitution géologique de la Montagne-Noire; mais comme les recherches que j'ai entreprises dans cette même région m'ont amené à des conclusions un peu différentes de celles du savant professeur de Montpellier, je désirerais appeler l'attention de la Société sur les faits qui ont motivé cette divergence d'opinions.

Les roches qui servent de soubassement au massif paléozoïque appartiennent à la série des gneiss granulitiques ; on y trouve toutes les variétés signalées dans les autres massifs anciens telles que gneiss à sillimanite, gneiss à grenats, leptynite, gneiss à amphibole, amphibolite, etc. Ces gneiss forment l'axe de la Montagne Noire; ils ne dépassent pas Saint-Gervais, et le mont Caroux est le point extrême où on les rencontre. Ils sont traversés par des granulites formant le plus souvent des massifs importants et par des pegmatites en nombreux filons. Cette série disparaît sous des micaschistes et des schistes à séricite qui la recouvrent en stratification concordante.

Les micaschistes francs sont peu développés.

La série des schistes à séricite ne présente un beau développement que dans la région S.-O. de la Montagne-Noire du côté de Caunes. A sa partie inférieure on peut voir des bancs calcaires plus ou moins métamorphisés par les roches éruptives qui les ont traversés. Ces schistes à séricite sont injectés ainsi que je l'ai déjà dit (1) de filons de quartz renfermant de nombreux cristaux d'andalousite; eux-mêmes se chargent de ce dernier minéral et reproduisent un type, bien connu, de schistes à minéraux. Sous ce faciès, ils sont très développés sur la rive gauche de l'Orb et l'on en voit de très beaux gisements le long d'une grande faille qui passe au pied du pic de Tantajo et par le hameau de la Vernière. Ils sont également très développés dans les environs de Villecelle et de Saint-Gervais. Ce système de schistes et de calcaires est recouvert en stratification concordante par des phyllades auxquels ils passent insensiblement. Ces phyllades peuvent correspondre aux terrains archéen et cambrien, puisqu'ils sont compris entre les schistes à séricite et la faune seconde ainsi que je le dirai plus loin.

---

(1) Compte rendu des séances de la Société de Géographie (4 novembre 1887).

(2) Séances du 31 octobre et du 7 novembre 1887.

Le massif de micro-granulite de Mendic traverse cet ensemble de schistes à séricite et de phyllades et les métamorphise en porphyroïdes identiques à celles du ravin Mairus de la vallée de la Meuse. Bien que cette roche éruptive soit alignée parallèlement à la Montagne-Noire et qu'elle semble en être le prolongement, son allure est telle qu'on ne peut la considérer que comme un pointement au milieu des phyllades; c'est là un accident très différent du pli anticlinal auquel correspond la Montagne-Noire. C'est encore à une action métamorphique de la même roche sur des schistes moins siliceux et plus riches en séricite qu'est due la formation de la *blaviérite* dont l'existence a déjà été signalée dans la Mayenne et dans les Pyrénées. Cette blaviérite forme un certain nombre d'îlots qui s'étendent jusqu'à Lodève et qui sont tous situés le long de failles présentant l'orientation du massif de micro-granulite. M. de Rouville, qui considérait ces schistes métamorphiques comme des « roches feldspathiques avec quartz hyalin violet et stéatite » les a figurés sur sa carte géologique avec les mêmes lettres et les mêmes couleurs que les micaschistes et pegmatites. Il semble, d'après sa dernière note que ce soit en effet dans la série des gneiss et des micaschistes qu'il les fasse rentrer; mais ce sont certainement des schistes cambriens métamorphisés. On ne peut donc admettre avec M. de Rouville que l'axe gneissique de la Montagne Noire se prolonge jusqu'à Lodève en passant par le Mendic.

Les phyllades sont très développés sur les deux versants de ce massif montagneux. Sur le versant méridional, ils constituent une grande partie des schistes que M. de Rouville a désignés dans sa carte sous le nom de schistes paléozoiques. C'est sur eux que reposent en lambeaux tous les autres termes de la série paléozoique.

---

(1) Association pour l'avancement des sciences. Congrès de Toulouse, 1887.

Dans un travail qui paraîtra prochainement, je donnerai le détail des couches qui composent cette série phylladienne. Je me contenterai de dire aujourd'hui qu'elle se termine par des schistes très fissiles sur lesquels repose toute une série de schistes argileux renfermant des fossiles qui appartiennent déjà à la faune seconde. On y trouve des nodules calcaires de petites dimensions renfermant un grand nombre de Ptéropodes, des Agnostus, des Asaphus, des Calymene et d'autres trilobites dont le pygidium semble être orné de pointes. De rares Oldhamia s'y rencontrent.

Toutes ces formes sont voisines de celles signalées à la partie inférieure du système d'Arenig d'Angleterre, et si je ne les assimile pas à plusieurs de ces dernières c'est que les fossiles figurés par les auteurs anglais sont dans un si mauvais état de conservation que je n'ose les prendre pour types. On observe très fréquemment dans ces schistes des empreintes mécaniques qui ont été désignées par M. de Saporta sous les noms de *Vexillum Rouvillei* et de *Bilobites Monspeliensis*. Les fossiles semblent y former plusieurs niveaux, mais la position relative de ces derniers est très difficile à voir par suite de nombreuses dislocations qui affectent les couches.

Ces schistes, qui correspondent à la partie tout à fait inférieure du Silurien moyen, occupent une très grande surface. On les voit en lambeaux reposant directement sur les phyllades depuis Cabrières jusqu'à Caunes et c'est incontestablement le niveau du Silurien moyen qui a la plus grande extension. J'ai constaté son existence dans la région comprise entre Cabrières et Faugères, dans les environs de Saint-Pons, de Saint-Chinian, de Cassagnoles et de Caunes.

Sur ces schistes du Silurien moyen inférieur repose en stratification qui m'a paru concordante, toute une série de grès feldspathiques dans lesquels j'ai trouvé, à la partie inférieure, des *Bilobites* et des *Vexillum* appartenant aux mêmes espèces que celles qui ont été signalées dans les grès armoricains de Normandie — tandis qu'à la partie supérieure se rencontrent : *Lingula Lesueuri*, *Lingula crumena*, *Dinobolus Brimonti*, dont M. de Rouville a signalé déjà l'existence dans les environs de Cabrières. J'ai pu constater la présence de cet horizon en un très grand nombre de points. Les grès de cet étage sont si distincts de tous les autres grès de la région qu'on peut les reconnaître au premier abord.

C'est sur ces grès armoricains que reposent en stratification concordante les schistes argileux renfermant les grands Asaphus auxquels la région de Cabrières et de Neffiez doit sa célébrité. Pour M. de Rouville, les schistes que j'ai signalés comme inférieurs aux grès armoricains seraient peut-être un faciès de ces schistes à grands Asaphus. Je crois avoir établi suffisamment dans ce qui précède leur position relative.

Le Silurien moyen se termine par des schistes à *Orthis Actoniæ*, *Orthis calligramma*, *Orthis vespertilio*, et *Orthis alternata*, que recouvrent des calcaires renfermant encore l'*Orthis Actoniæ* et de nombreuses espèces de *Cystidées*. C'est l'équivalent des couches de Caradoc et de Bala en Angleterre et de celles de Montauban-Luchon dans les Pyrénées, ainsi que le fait remarquer M. le professeur de Rouville (1).

Le Silurien supérieur ne présentant aucune particularité je n'en parlerai pas.

Au point de vue de l'extension, l'étage caractérisé par les grands Asaphus, ne se rencontre que dans la partie orientale du versant méridional de la Montagne Noire, et je ne l'ai jamais vu dans l'intérieur du massif paléozoïque. Le niveau de Caradoc accompagne le Silurien supérieur et occupe une surface très réduite. Au contraire, le niveau inférieur d'Arenig et le grès armoricain forment des bandes parallèles à la Montagne-Noire et s'éloignent relativement peu de l'axe montagneux.

Le Dévonien inférieur, au contraire, recouvre indistinctement tous les niveaux siluriens et s'avance très près de l'axe de la montagne Noire. Il y a donc transgressivité des dépôts dévoniens par rapport aux sédiments siluriens, fait qui a déjà été signalé en bien d'autres régions.

Dans une prochaine communication j'étudierai les autres termes la série paléozoique.

---

(1) La présence à Montauban Luchon des Cystidées du niveau de Caradoc fut signalée pour la première fois, par M. Barrois, en 1883 (Ann. Soc. géol. du Nord, t. X. p. 165) et non par M. Caralp, en 1887.

Séance du 19 *Décembre* 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY

M. Maurice Hovelacque, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame Membres de la Société :

M. CHUDEAU, préparateur de géologie à l'Ecole normale, à Paris, présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas.

M. DEREINS, élève à l'Ecole normale supérieure, à Paris, présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas.

M. J.-L. CHOUARD, professeur à l'Ecole Saint-Etienne, à Meaux, présenté par MM. l'abbé Poirier et de Lapparent.

M. **L. Carez** présente à la Société l'assemblage des feuilles actuellement parues dans la **Carte géologique de France** au 1/500,000 ; il appelle spécialement l'attention sur les Pyrénées qui présentent un intérêt particulier. Malgré les incertitudes nombreuses qui existent encore sur la géologie de cette partie de la France, il y a peu de régions dont l'aspect soit aussi complètement différent, sur cette carte, de ce qu'il était sur celle de Dufrénoy et Elie de Beaumont. En outre, il était intéressant de voir si l'idée, émise par M. Schrader, sur la constitution des Pyrénées, se trouverait confirmée ; or, dans l'état actuel de nos connaissances, on ne voit pas nettement les chaînes obliques à la direction générale de la chaîne, telles que cet auteur les a indiquées.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. **de Rouville.**

« J'ai lu, avec tout l'intérêt qu'a pour moi une région que j'étudie depuis tant d'années, la communication de M. Bergeron relative aux terrains paléozoïques de notre Midi ; en attendant les autres communications qu'il annonce, je me permettrai de présenter, à l'occasion de la présente note, les trois observations suivantes :

1° Il me semblerait difficile que l'axe cristallin, sinon gneissique, de la Montagne Noire, s'arrêtât court à Saint-Gervais et ne comprît pas, plus à l'Est, le massif du Mendic et la bande de Lodève, dont il est d'ailleurs, très intéressant de connaître la nature pétrographique exacte : Microgranulites, Blaviérites (M. Bergeron).

2° Les schistes à petits nodules calcaires, si riches à Cassagnoles, à propos desquels j'ai élevé seulement la question de savoir s'ils ne seraient pas un simple faciès des Schistes à grands gâteaux d'*Asaphus*, sans l'affirmer en aucune manière, m'ont paru, dans la localité de Saint-Chinian, n'être pas séparés de l'horizon des grands Asaphes par la série armoricaine que j'ai établie à Mourèze.

3° Les quatre horizons siluriens à *Dinobolus*, à grands *Asaphus*, à *Orthis Actioniæ* (ce dernier pris tout récemment pour du Dévonien inférieur) et à *Cardiola interrupta*, demeurent donc définitivement acquis à Cabrières, et cela à l'exclusion des lydiennes et de mes schistes à colonnes y indûment compris par deux savants confrères. »

M. **Jules Bergeron**, répondant à M. de Rouville, dit que, dans sa dernière note, il a signalé ce fait que l'axe gneissique de la Montagne Noire ne dépassait pas Saint-Gervais ; mais il n'a pas dit que ce massif montagneux s'y arrêtât net. Dans une précédente communication, au contraire, il a donné Lodève comme point extrême de cette chaîne. Entre Saint-Gervais et Lodève, se trouvent toute la série des Schistes à séricite reposant sur le gneiss et le dérobant à la vue à partir de Saint-Gervais, puis la série des phyllades cambriens. Mais par suite de failles, les terrains anciens de Lodève sont isolés. Cette interruption, postérieure à la formation de la Montagne Noire, ne peut empêcher, cependant, de considérer le massif de Lodève comme appartenant à cette région naturelle.

Le massif du Mendic, isolé au milieu des Schistes cambriens de Graissessac, n'est qu'un accident, comme tous les pointements de roches éruptives. Il a la direction de la Montagne Noire, mais il est, évidemment, d'un âge différent de celui de la chaîne principale, et on ne peut le considérer comme une dépendance de celle-ci.

Dans la région de Saint-Chinian, on observe de nombreux points où les couches ont subi une forte pression. Des chevauchements ont pu se produire, faisant glisser les Schistes à *Asaphus* jusque sur les Schistes à nodules calcaires de Cassagnoles, en transgressivité par rapport aux Grès armoricains. Quant aux Schistes à *Asaphus*, on est très souvent porté à les considérer comme caractérisés par la présence de *gâteaux* ou *tuttenstein*. Mais ces concrétions ne sont pas caractéristiques de ce niveau ; on en trouve également dans les Schistes de Cassagnoles. Leur formation dépend uniquement de la nature minéralogique de la roche et de la pression qu'elle a subie. — Quoi qu'il en soit de cette superposition, signalée par M. de Rouville à Saint-Chinian, il est incontestable que les Schistes de Cassagnoles sont inférieurs aux Grès armoricains, puisque près de Mourèze, dans la localité même dont parle M. de Rouville, on trouve, sous les Grès à *Lingula Lesueuri*, des schistes avec nodules renfermant la même faune que celle que l'on rencontre dans les environs de Saint-Chinian, dans les schistes inférieurs.

M. Bergeron a signalé lui-même, dans le *Bulletin*, l'interprétation inexacte qu'il avait donnée de la faune des schistes dans lesquels on a reconnu, depuis, la présence de l'*Orthis Actoniæ*. Il n'avait eu, tout d'abord, que de mauvais échantillons, sans doute moins bons que ceux que M. de Rouville a communiqués à M. von Kœnen et qui, cependant, avaient été rapportés au niveau des Grès de May.

Le Secrétaire présente, au nom de M. **Viguier**, un ouvrage intitulé : *Etudes géologiques sur le département de l'Aude* (*Bassin de l'Aude et des Corbières*). Cet envoi est accompagné du résumé suivant de M. Viguier.

Dans ce travail, j'ai commencé l'étude des terrains anciens et métamorphiques des Pyrénées, de l'Aude et des Corbières ; j'ai décrit, pour la première fois, dans ce dernier massif, le Carbonifère et le Silurien supérieur, et, dans les Pyrénées de l'Aude, j'ai fait une description, aussi complète que possible, des caractères des calcaires cristallins blancs désignés sous le nom de *Calcaire primitif* par Charpentier, et de *Marmoréen* par Leymerie. Dans les terrains secondaires, j'ai étudié les caractères du Trias, souvent confondu avec le Crétacé, même dans la récente publication de M. Roussel. J'ai recherché la composition, l'âge et le rôle dans le métamorphisme d'un certain nombre de roches éruptives, jusqu'ici mal connues, et confondues, à tort, avec les ophites pyrénéennes par la plupart des auteurs. Enfin, j'ai étudié le régime des principales fractures de la région (diaclases et paraclases).

Onze planches de coupes et de vue accompagnent ce travail, auquel est joint aussi une petite carte d'ensemble au 1/320,000, carte qui n'est pas simplement une réduction de la carte au 1/80,000 publiée avec M. de Rouville, mais que j'ai complétée ou rectifiée pour divers points que j'ai spécialement étudiés depuis la publication de cette dernière.

M. **Michel Lévy** fait la communication suivante :

Note sur les **roches éruptives** *et* **cristallines** *des* **montagnes** *du* **Lyonnais**,

Par M. **A. Michel Lévy**.

Dans une note précédente (1), j'ai décrit sommairement les roches cristallines et éruptives des montagnes du Beaujolais (Feuille de

---

(1) *Bull. Soc. Géo.*, 1881, xi, 273.

Bourg), en insistant sur la disposition des plis synclinaux et anticlinaux qui les affectent : dirigés individuellement du S. O. au N. E., ces plis sont rejetés par de grandes failles N. O.-S. E. qui les déplacent en forme d'échelons, de telle sorte que d'une part l'ensemble des terrains anciens paraît constituer une bande N.-S. s'enfonçant sous les formations plus récentes de la vallée de la Saône, et d'autre part les différents voussoirs anciens sont composés des mêmes terrains dont le plus ancien est le Cambrien avec son cortège de cornes vertes et de diabases et diorites éruptives.

De Fleurie à Odenas, une ellipse de granite occupe le sommet d'un anticlinal cambrien ; il est vraisemblable que ce granite n'est pas venu à la surface du sol, lors de son éruption ; les érosions seules ont mis à jour ses affleurements. Du type à grands cristaux d'orthose dit porphyroïde, il se charge d'amphibole au contact des roches basiques du Cambrien dont il englobe de nombreux fragments. On trouve des galets de granite dans les poudingues carbonifères.

La microgranulite forme de vastes coulées au fond des plis synclinaux carbonifères ; mais ses épanchements passent par les brèches des flancs escarpés de ces plis, et l'on doit en conclure que les plissements et les premières érosions des terrains anciens sont ici antérieurs aux principales éruptions de la microgranulite.

Les directions affectées par les filons de roches éruptives sont intéressantes à noter : le granite de Fleurie contient d'innombrables filons N.-S. de porphyrite micacée et amphibolique des types que nous savons contemporains du houiller supérieur.

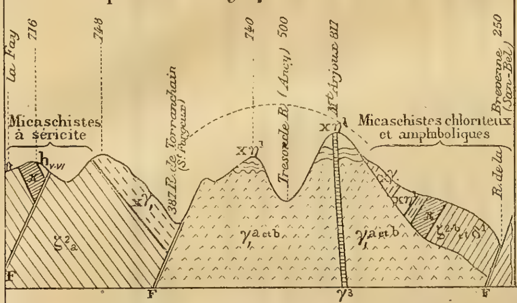
Les filons de microgranulite percent le culm ; les plus puissants et les plus nombreux sont N. O.-S. E. On trouve des galets de toutes les variétés de cette roche dans les poudingues du houiller supérieur.

Enfin les grandes failles transversales N. O.-S. E. sont jalonnées par de puissants faisceaux de filons concrétionnés principalement quartzifères, dont les sources siliceuses et métallifères ont imprégné les couches du Trias et du Lias.

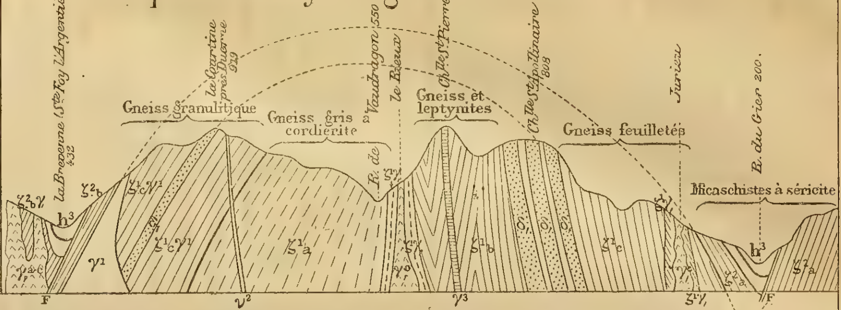
Ce régime complexe des terrains éruptifs et anciens se simplifie subitement quand on descend vers le Sud, en passant de la feuille de Bourg sur celle de Lyon. La direction N.-E. des plissements se conserve, mais les failles transversales N. O.-S. E. disparaissent et, dès lors, on descend rapidement la série des formations sédimentaires et schisteuses.

On peut distinguer trois régions principales dans les montagnes lyonnaises, correspondant à deux synclinaux qui sont séparés entre eux par un vaste pli anticlinal (Voir fig. 1).

N. O. Coupe de la Fay près Tarare à Sain-Bel.


la Fay 716
748
Micaschistes à séricite
$h_{V\cdot VI}$
x
ζ^2_a
F
$x\eta^1$
387 R. de Torranchain (St Pagneux)
F
740
$x\eta^1$
Tresorde R. (Ancy) 500
$\gamma^{a\,et\,b}_1$
Mt Arjoux 817
$x\eta^1$
γ^3
$\gamma^{a\,et\,b}_1$
Micaschistes chloriteux et amphiboliques
x
δ^1
R. de la Brevenne 250 (Sain-Bel)
F

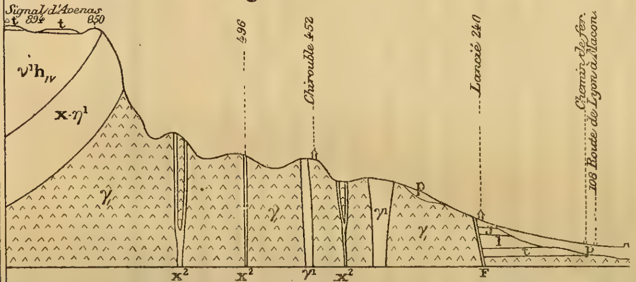
Coupe de Ste Foy l'Argentière à Rive de Gier. S.E.


la Brevenne (Ste Foy l'Argentière) 432
$\zeta^2_b\gamma$
h^3
ζ^2_b
F
γ^1
Gneiss granulitique
la Gartine près Duerne 929
$\zeta^1_c\gamma^1$
ν^2
Gneiss gris à cordiérite
ζ^1_a
Vaudragon 550
R. de
le Bozançon
Gneiss et leptynites
Chles St Pierre
ζ^1_b
γ^3
Chles St Apollinaire 808
δ_1
Gneiss feuilletés
ζ^1_c
Jurieu
$\zeta^1\gamma_1$
Micaschistes à séricite
R. du Gier 200.
h^3
ζ^2_a
F

ζ^1_a *Gneiss à cordiérite.* — ζ^1_b *Gneiss et leptynites.* — δ_1 *Amphibolites, pyroxénites et serpentines.* — ζ^1_c *Gneiss feuilletés et Micaschistes.* — ζ^2_a *Micaschistes à séricite.* — ζ^2_b et δ^1 *Micaschistes chloriteux et amphiboliques.* — **x** *Schistes argileux et quartzites.* — $x\eta^1$ *Cornes vertes et schistes amphiboliques et pyroxéniques.* — $h_{V\cdot VI}$ *Carbonifère.* — h^3 *Houiller sup^r.* — γ^a *Granite à g^{ds} cristaux (Porphyroïde).* — γ^b_1 *Granite à amphibole (Wagnérite).* — γ^c_1 *Micro-granite (granite en dykes minces et discontinus).* — $\zeta^2\gamma_1$ *Gneiss granitique.* — $\left.\begin{matrix}\zeta^2_b\gamma_1\\ x\gamma_1\end{matrix}\right\}$ *Schistes feldspathisés.* — γ^1 *Granulite.* — $\zeta^1_c\gamma^1$ *Gneiss granulitique.* — γ^3 *Micro granulite.* — ν^2 *Porphyrites micacées et amphiboliques.* — F *Faille*

Echelles: *Horizontale* 1: 240.000, *Verticale* 1: 30.000

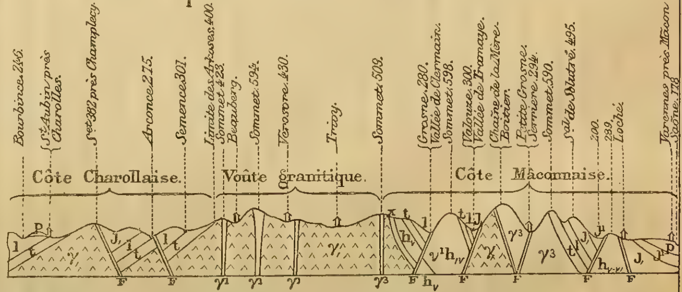
O. Coupe du Signal d'Avenas à Thoissey. E.


Signal d'Avenas
t 894 t 850
ν^1h_{IV}
$x\text{-}\eta^1$
γ_1
496
Chirouble 452
γ_1
γ^1
p
Lancié 240
J
l
t
p
Chemin de fer
108 Route de Lyon à Mâcon
x^2
x^2
γ^1
x^2
F

a *Alluvions.* — **p** *Pliocène sup^r.* — **J** *Jurassique.* — **l** *Lias.* — **t** *Trias.* — h_{IV} *Culm.* — **x** *Cambrien.* — x^2 *Porphyrites micacées et amphiboliques.* — νh_{IV} *Tufs orthophyriques.* — γ^1 *Granulite.* — γ_1 *Granite.* — η^1 *Diabase et Diorite.* — F *Faille.*

Echelles $\left\{\begin{matrix}\text{Horizontale } 1:160\,000\\ \text{Verticale} \ldots\ldots 1:26.666\end{matrix}\right.$

N.O Coupe de Charolles à Mâcon. S.E.


Bourbince 246
St Aubin près Charolles
St 382 près Champlecy
Arconce 275
Semence 301
Limite des Arkoses 400
Sommet 423
Beaubery
Sommet 594
Verosvre 430
Trivy
Sommet 508
Grosne 280
Vallée de Clermain
Sommet 598
Valouze 300
Vallée de Tramaye
Chaîne de la Mère Boitier
Petite Grosne
Serrières 294
Sommet 590
Sol de Solutré 495
200
289
Loché
Varennes près Mâcon
Saône 178
Côte Charollaise
Voûte granitique
Côte Mâconnaise
p
l
t
γ_1
J
F
F
γ^1
γ^1
γ^1
γ_1
γ^3
x t
h_V
ν^1h_{IV}
γ_1
γ^3
F
F
t
J
$h_{V\cdot VI}$
F
F
p

p *Pliocene sup^r.* — J^1 *Jurassique moyen.* — J_1 *Jurassique inf^r.* — **l** *Lias.* — **t** *Trias.* — h_{IV} *Culm.* — $h_{V\cdot VI}$ *Carbonifère marin.* — **x** *Cambrien.* — γ^3 *Micro-granulite.* — ν^1h_{IV} *Tufs orthophyriques.* — γ^1 *Granulite.* — γ_1 *Granite.* — F *Faille.*

Echelles $\left\{\begin{matrix}\text{Horizontale} \ldots 1:640.000\\ \text{Verticale} \ldots\ldots 1:106.666\end{matrix}\right.$

Gravé chez L. Wuhrer

De Tarare à la rive droite de la Brévenne, le premier synclinal est composé de micaschistes sériciteux et chloriteux, de schistes argileux et de quartzites cambriens alternant avec des cornes vertes, enfin de quelques lambeaux de carbonifère inférieur, apparaissant seulement aux environs de Tarare.

De la vallée de la Brévenne à celle du Gier, les gneiss apparaissent sous les micaschistes et constituent une vaste voûte anticlinale, dont l'arête culminante se dirigerait de Larajasse vers Lyon.

Les deux bords du Gier sont formés par un second synclinal aigu de micaschistes sériciteux qui constituent la majeure partie du versant septentrional du Pilate.

Les trois principaux cours d'eau de la région, la Torranchain, la Brévenne et le Gier, coulent dans la direction S. O.-N. E. parallèlement à l'axe de ces plissements. Leur rive droite (méridionale) est de beaucoup la plus escarpée ; les contours géologiques indiquent nettement que ce sont des vallées de fracture, et pour deux d'entre eux, l'existence en leur fond de bassins houillers exploités a permis de relever des coupes transversales confirmant ces données : à Rive-de-Gier et à Sainte-Foy-l'Argentière, les couches houillères reposent régulièrement, le long du bord septentrional des bassins, sur les micaschistes d'ailleurs discordants ; le bord méridional est brusquement relevé et percé de failles qui paraissent la réouverture de fractures anciennes beaucoup plus considérables. Cette disposition si régulière autorise à supposer que les pressions latérales sont venues du N.-O. ou tout au moins que le Pilate a servi de point d'appui aux efforts de plissements.

Ainsi le trait caractéristique du Lyonnais consiste dans le fait que la région a pour ainsi dire été modelée exclusivement par le système de montagnes carbonifère auquel M. Marcel Bertrand a récemment proposé d'attribuer le nom de système hercynien. Nous avons vu plus haut que les plus grandes pressions latérales se sont produites entre le houiller inférieur et le supérieur ; mais les coupes des bassins de Sainte-Foy-l'Argentière et de Rive-de-Gier montrent qu'elles ont encore continué après le dépôt du houiller supérieur.

Cette simplicité stratigraphique contraste avec la composition apparente des montagnes du Beaujolais et des collines du Charollais (voir coupes n^{os} 2 et 3) dont l'orographie a été profondément modifiée par le contre-coup du système des Alpes, et par les failles N.-S. et les plissements à grand rayon de courbure qui doivent lui être rapportés. Le dernier retentissement de ces faisceaux de fractures récentes se manifeste dans le Mont-d'Or lyonnais ; il n'entame pas la région de terrains anciens que nous étudions et son prolongement suit le voisinage immédiat de la vallée du Rhône.

Nous allons décrire sommairement les diverses roches qui apparaissent dans chacune des trois principales zones que nous avons énumérées plus haut :

1^{re} zone. — *Pli synclinal entre Tarare et la Brévenne.* Le fond de ce pli est constitué par les *micaschistes.* Aux environs d'Affoux, le long du flanc occidental, à plongement vers l'Est, les micaschistes sont surtout séricíteux et rappellent entièrement ceux du Pilate.

Le bord oriental occupe les deux rives de la profonde et pittoresque vallée de la Brévenne ; il est principalement composé de micaschistes chloriteux, d'un vert foncé, à aspect souvent très cristallin. Le microscope y montre la séricite associée à la chlorite et au quartz ; il y a en outre un grand nombre de minces délits amphiboliques, dans lesquels les feldspaths tricliniques (labrador, anorthite) s'associent aux autres éléments du micaschiste.

Ainsi le bord oriental de ce pli est plus basique et surtout beaucoup plus riche en magnésie que le bord occidental.

Les chloritoschistes de la rive gauche de la Brévenne contiennent déjà, au niveau de la vallée, des intercalations de schistes graphiteux et argileux. Lorsqu'on monte vers l'ouest, la proportion de ces *schistes à éléments clastiques* va en augmentant et, entre Bibost et Saint-Julien, on y trouve une première intercalation de cornes vertes typiques, identiques à celles que nous avons décrites dans le *Cambrien* du Beaujolais (1). Les schistes sont composés de débris de quartz, cimentés par un lien argileux dans lequel on reconnaît de petites écailles de chlorite et des lamelles de séricite. Les cornes vertes contiennent en outre du pyroxène, de l'amphibole, de l'épidote, du sphène, parfois du grenat.

Une seconde traînée de cornes vertes va du Mont Popey au sud du Mont Arjoux ; enfin plus à l'ouest le sommet du Pellerat en présente encore de nombreuses variétés entremêlées de diabases et diorites très cristallines.

Le trait dominant du pli synclinal, que nous étudions, consiste dans la rupture du fond de ce pli par un énorme dyke de *granite à grands cristaux*, dont la pointe rétrécie commence, au N.E. près de Saint Laurent d'Oingt, au milieu du cambrien, et qui s'élargit vers le S. O. où il finit par toucher les micaschistes eux-mêmes, aux environs de Sainte-Foy-l'Argentière.

Le Cambrien est bouleversé et disloqué par ce dyke de granite qui en englobe des fragments de toute grosseur. Mais en outre, entre Saint-Forgeux et le Mont Arjoux, l'étude détaillée des contours montre que tous les hauts sommets sont en cambrien, tandis que le granite commence à mi-hauteur des profonds ravins de la région ; la vallée d'Ancy est caractéristique à ce point de vue et le granite semble avoir fait flotter au-dessus de lui les lambeaux de Cambrien qu'il a d'ailleurs injectés et disloqués.

---

(1) *Loc. cit.*

A l'ouest du Torranchain, ce régime si spécial change brusquement, et sa rive gauche s'élève dans le cambrien qui reparaît brusquement près de 400 mètres au-dessous des précédents affleurements.

Les phénomènes métamorphiques et de modification endomorphe du granite et des schistes encaissants sont ici particulièrement variés et intéressants. Le Cambrien est, sur des kilomètres carrés, transformé en schistes micacés à biotite et même en gneiss. Les injections feldspathiques, lit par lit, y sont extraordinairement développées, et nous recommandons à ce point de vue la montée de Pontcharra au mont des Fourches.

Les mêmes modifications atteignent les micaschistes entre Souzy et Sainte-Foy ; nous renvoyons aux descriptions pétrographiques des schistes de Saint-Léon pour les détails microscopiques (1).

Les modifications endomorphes, subies par le granite, sont variées et intéressantes. Près de Saint-Forgeux, le granite reste porphyroïde et ce sont surtout ses grands cristaux d'orthose qui semblent injecter lit par lit les schistes cambriens voisins.

Aux environs de Saint-Laurent d'Oingt, la roche paraît grenue et à grain assez fin. Au microscope, on s'aperçoit que le granite a conservé ses éléments habituels et même ses cristaux de grande dimension ; seulement ils sont injectés par un vrai réseau de quartz de corrosion, simulant une pegmatite grossière dont les crosses et les cristaux en trémie traversent indistinctement les divers éléments du granite. On peut donner à cette variété le nom de *granite segmentaire.*

Sur la route de Sainte-Foy l'Argentière à Saint-Laurent de Chamousset, et sur celle de la station voisine de Courzieu, les micaschistes contiennent des traînées irrégulières d'un granite à grain fin dans lequel on a ouvert plusieurs carrières de moellons et de pavés. A la carrière en face de Boussoure, cette roche est pinitifère. L'étude microscopique y décèle l'existence d'un magma grossièrement microgranulitique se reliant intimement à des agrégats de grands cristaux, feldspath et quartz, qui sont identiques à des parties de granite ordinaire et simulent un premier temps de consolidation. C'est un exemple des *granites-porphyres* des Allemands, et quelques variétés de Sainte-Foy l'Argentière sont identiques aux *porphyroïdes* de l'Ardenne, notamment à celui de Mairus dont la nature éruptive n'est plus guère mise en doute actuellement. Nous verrons un autre bel exemple de cette modification endomorphe un peu plus loin ; nous en connaissons un sur la feuille de Clermont, près de Prades, au contact du granite et du cambrien. M. Bergeron a bien voulu nous communiquer les échantillons d'un porphyroïde analogue de l'Hérault. M. Barrois n'en a pas découvert de net en Bretagne jusqu'à présent.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.* 1881, IX, p. 181.

Il nous a paru intéressant de récapituler ici les exemples que nous connaissons de ces variétés de granite-porphyre, que les auteurs allemands invoquent pour combattre la relation qui paraît exister entre l'âge et la structure des roches acides. Il faut, par la pensée, se représenter l'étendue infime occupée par ces roches exceptionnelles, et la comparer d'une part à celle des granites francs même au contact des schistes anciens, d'autre part à l'étendue énorme des coulées de vraie microgranulite, postérieure au culm, dans le Morvan, le Beaujolais et la Loire.

Remarquons, en passant, que le Bodegang du Hartz, dont M. Offret a bien voulu nous rapporter des échantillons, est avec évidence un filon d'elvan, c'est-à-dire de granulite passant à la microgranulite comme les abords de la chaîne de Blond (Haute-Vienne) nous en ont présenté de beaux exemples, que nous avons étudiés dès 1874 (1).

Les exemples de microgranulites et de porphyres pétrosiliceux antérieurs au silurien, comme ceux du lac supérieur en Amérique, ne prouvent que l'existence possible d'une troisième série volcanique, à comparer à la série tertiaire et à la série carbonifère, et peut-être en relation avec le système calédonien, comme les deux autres séries sont en relation évidente avec les systèmes hercynien et alpin.

Une modification endomorphe fréquente, dans le granite, au contact du Cambrien basique et des cornes vertes, peut être étudiée au pied de la chaîne du Mont Popey, depuis les sources de Bully, et dans la vallée d'Ancy ; la roche se charge de cristaux d'amphibole, et passe à un *granite à amphibole*, identique à la « syénite » des Ballons (Vosges).

Il nous reste à mentionner les roches en filons minces de cette première zone.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 1874. III, page 202.

Elle comporte un puissant faisceau de *microgranulite* franche, traversant indistinctement les micaschistes, le Cambrien, le Carbonifère et le granite. Un de ces filons peut se suivre pas à pas sur plus de 12 kilom. de longueur, de Tarare au Mont Arjoux ; il passe dans le village même de Saint-Forgeux et sa direction est N.O.-S.E.

C'est également celle de nombreux filons quartzeux au voisinage de Montrotier.

2e *zone.* — *Pli anticlinal entre la vallée de la Brévenne et celle du Gier.* Cette zone, qui comprend toutes les roches gneissiques de la feuille, s'étend de Lyon à Chazelle et à Valfleury. Plus au nord, elle se cache sous les terrains jurassiques du Mont-d'Or et sous le tertiaire de la Bresse.

M. Riche, préparateur du cours de géologie à la Faculté des sciences de Lyon, vient de faire paraître une intéressante notice sur une partie des roches qui composent cette zone, et notamment sur celles du plateau que parcourt la nouvelle voie ferrée de Lyon à Vaugneray et à Mornant, au pied de la chaîne d'Izeron. Avec le concours de M. Lacroix, préparateur au collège de France, M. Riche a déterminé avec précision les échantillons qu'il avait patiemment recueillis. On lui doit la découverte d'un gneiss à cordiérite à Bel-Air, près Francheville et à la Pillardière, près Craponne ; celle d'une couche d'hällflint intercalée dans le gneiss gris ; la détermination d'un grand nombre de porphyrites micacées et amphiboliques, la délimitation plus exacte du dyke de granite de Soucieu-en-Jarret, découvert par Drian, et de celui de Charbonnière déjà prolongé jusqu'à Limonest par MM. Falsan et Locard, etc.

Nous renvoyons au travail consciencieux de M. Riche (1) pour la bibliographie relative aux terrains primordiaux des environs immédiats de Lyon ; le cadre de cette note ne comporte pas une critique suffisamment étendue des travaux de Fournet, Drian, Grüner, Mène, Falsan et Locard, Depéret et des découvertes minéralogiques de M. Gonnard.

Si l'on traverse le grand pli anticlinal du Lyonnais dans une partie où il se présente complet, par exemple de Sainte-Foy-l'Argentière à Rive-de-Gier, on rencontre successivement les bandes suivantes en allant du N.O au S.E. La séparation des chloritoschistes avec les gneiss feldspathiques est partout nette et précise : elle est souvent jalonnée par des dykes de *granulites* ou par l'apparition de bancs peu épais de *schistes amphiboliques* sous lesquels s'enfonce une large bande de *gneiss granulitiques*. Cette bande se rétrécit vers le sud de la feuille; elle contient par places des délits interstratifiés de *micaschiste à séricite* très analogues à ceux d'Affoux et du Pilate, et il est fort possible que la partie supérieure des gneiss granulitiques du Lyonnais soit à attribuer à l'action de la granulite sur les micaschistes dont les chloritoschistes basiques de la Brévenne ne représenteraient qu'un faciès local.

---

(1) Attale Riche, *Etude géologique sur le plâteau lyonnais.* Lyon, imprimerie Pitrat aîné, 1887.

Les gneiss granulitiques, riches en mica blanc, contiennent, à la hauteur de Duerne, une traînée de minces délits d'amphibolites.

Au-dessous d'eux se développe une vaste bande de gneiss gris souvent très feldspathique, et contenant en abondance des grains de cordiérite intacts ; nous citerons à ce point de vue les carrières de Mauvernay près Duerne, de Saint-Symphorien-sur-Coise, celles entre Larajasse et l'Aubépin, etc. Cette bande est évidemment continue de Francheville à Saint-Symphorien, en passant par Rochefort et Saint-Martin-en-Haut; elle constitue l'un des accidents pétrographiques les plus intéressants du Lyonnais.

La cordiérite y fourmille souvent de microlithes de sillimanite; elle présente, autour des inclusions de zircon, les petites couronnes polychroïques, jaunes, qui lui sont caractéristiques. On la reconnaît à la loupe, à sa teinte verdâtre ou violacée, et à son éclat gras.

La bande suivante est composée de *gneiss* alternant avec des *micaschistes à mica noir* (Saint-Vincent d'Agny), et surtout avec des *leptynites granatifères* (Bonnard, près Oullins, Mont Plan, près Saint-Laurent d'Agny, etc.)

Puis vient une longue et puissante traînée d'amphibolites que nous avons pu suivre sur plus de 14 kilomètres de longueur, de Saint-Christo à Taluyers. Sur 1,500 mètres environ de largeur, on rencontre des alternances nombreuses de gneiss et d'amphibolites passant par place à la pyroxénite et à la serpentine : les abords de Riverie et de Mornant, ceux des hameaux de Moreau et du Perrot, sont tout à fait remarquables au point de vue de l'abondance de ces roches schisteuses basiques. Près du Perrot, la serpentine affleure en place.

Nous citerons comme particulièrement intéressantes, au point de vue pétrographique, les roches suivantes appartenant à cette série.

L'amphibolite à grands cristaux de Saint-Laurent d'Agny, contient de l'apatite en abondance, du rutile, du sphène, du mica noir mâclé avec la hornblende, de telle sorte que la face p du mica, touche m de l'amphibole, enfin du labrador.

Au Mollard affleure une belle pyroxénite avec filaments de chlorite incolore en lame mince et très biréfringente.

Au hameau d'Accarel, près la Chapelle-en-Vaudragon, les amphibolites contiennent une véritable association pegmatoïde d'amphibole et de feldspath.

La serpentine du Perrot ne contient que de l'actinote et du chrysotile ; celle de la Cula montre en outre du talc. Au Charnet, l'association est plus complexe : la roche a contenu du mica noir qui se montre transformé en une substance fibreuse faiblement biréfringente à fibres négatives : de l'enstatite transformée en bastite, de l'actinote transformée en chrysotile, enfin du talc.

La dernière bande gneissique qui s'enfonce au sud sous les micaschistes séricíteux du Gier, peut être bien étudiée entre Saint-Romain et Val-Fleury. Elle est composée de *gneiss feuilletés* alternant assez fréquemment avec de véritables micaschistes à mica blanc; elle se rapproche beaucoup à ce point de vue de la partie supérieure des gneiss granulitiques de l'Ouest.

Au-dessous du hameau de La Cula et près de celui de Charnet, on y trouve de la serpentine en débris erratiques qui proviennent vraisemblablement d'un délit interstratifié de cette roche.

Ainsi en résumé, le grand pli anticlinal du Lyonnais présente à sa clef de voûte un gneiss gris souvent d'aspect granitoïde et très riche en cordiérite intacte; sur le gneiss ancien reposent des gneiss plus feuilletés alternant avec des micaschistes à mica noir et des leptynites, puis avec des micaschistes à séricite. Au milieu de ces gneiss feuilletés apparaissent des traînées d'amphibolites surtout puissantes et continues sur le versant Sud-Est.

Le long du versant Nord-Ouest, de nombreuses éruptions de granulite ont profondément modifié cet étage supérieur des gneiss qui deviennent granulitiques.

On voit combien cette coupe rappelle celle des Alpes et notamment de la traversée du Simplon.

Les roches éruptives de notre deuxième zone sont particulièrement intéressantes ; nous les énumérerons dans l'ordre de leur âge relatif.

Cinq dykes de granite percent les différentes bandes de gneiss précitées : ce sont ceux de Charbonnière, de Soucieu-en-Jarret, de Montagny-Chassagny, de Saint-Denis-sur-Coise et enfin à l'ouest de Fontanes. Ces deux derniers correspondent respectivement à ceux de Soucieu et de Chassagny, et l'on trouve, dans l'intervalle, des traînées fort curieuses de pointements granitiques reliés entre eux par une bande de gneiss granitiques.

Nous citerons entre les dykes de Soucieu et de Saint-Denis, les affleurements exploités pour pierre de taille au Rieux, les blocs rocheux au-dessous du Bonnet et près de Chazette.

De même dans le prolongements du dyke de Chassagny on trouve la carrière isolée et restreinte de Jurieu près Saint-Maurice-sur-Dargoire.

Quant au dyke de Charbonnière, MM. Falsan et Locard l'ont suivi jusqu'à Limonest. M. Riche pense qu'il se rattache par une inflexion à celui de Soucieu; en tous cas, le raccord serait extrêmement étranglé, et en somme les dykes de granite sont à peu près parallèles à la schistosité des gneiss.

Ils se présentent en amandes renflées de 2 à 4 kilomètres de largeur, sur 8 à 16 kilomètres de longueur, à bords très irréguliers, et lancent dans leur voisinage des apophyses dentelées qui se terminent souvent par des pointements isolés en forme de chapelet au milieu des gneiss fortement influencés et devenus glanduleux. Rien, dans ces apophyses que nous avons suivies en détail, ne rappelle les filons minces et réguliers que projette la microgranulite ou même parfois la granulite, et le contraste est d'autant plus frappant dans le Lyonnais que les faisceaux de filons minces de microgranulite perçant toutes les autres formations, y compris le granite, y sont très développés et très réguliers.

Les variétés pétrographiques, présentées par le granite des dykes de notre deuxième zone, sont variées et intéressantes. La roche normale de tous les dykes est le granite à grands cristaux dit porphyroïde; toutefois celui des carrières d'Oullins et de Montagny est plus grenu et à cristaux d'une grosseur plus uniforme que le granite des autres dykes; il rappelle certaines variétés du granite de Vire, bien qu'il nous paraisse difficile d'admettre que son éruption n'est pas contemporaine de celle des dykes voisins et parallèles.

De belles et nombreuses variétés de *granite à amphibole* apparaissent localement au milieu du granite acide normal. Elles sont toujours très riches en apatite; nous avons récemment décrit (1), M. Lacroix et moi, le gisement de Vaugneray, qui peut servir, au point de vue pétrographique, de type à tous les granites à amphibole de la région. M. Riche a découvert, au N.-N.-E de Messimy, le prolongement de l'apophyse amphibolique de Vaugneray qui se soude d'une façon évidente au dyke de granite normal de Soucieu.

M. Riche a également décrit le granite à amphibole de la carrière Vère à Montagny; au sud de Chassagny, le même dyke granitique présente la masse la plus considérable de granite à amphibole; nous l'avons découverte et suivie sur tout le versant septentrional du ruisseau de Mornantay (carrières Giron). On en trouve d'ailleurs plusieurs enclaves sur le bord du dyke, au nord de Bellevue.

---

(1) *Bull. Soc. Min.* 1887, X, p. 27.

Les petites carrières ouvertes dans les pointements en chapelet du Rieux, et dont les produits servent de pierre de taille pour l'édification de l'église neuve de Saint-Martin-d'en-Haut, présentent un exemple de *granite-porphyre*, d'ailleurs facile à distinguer de la micro-granulite, malgré l'apparence de deux temps de consolidation qui en réalité ne sont pas distincts ici.

Au grand Moulin, entre Coise et Saint-Denis, on rencontre également des affleurements de microgranite riche en mica.

A Jurieu, le granite se montre simplement à grain fin.

La granulite est extrêmement abondante en filons minces dans la bande de gneiss granulitique développée aux dépens des gneiss feuilletés supérieurs du versant septentrional et aussi d'une partie des gneiss à cordiérite. M. Gonnard a signalé dans la granulite l'émeraude entre Dommartin et Lozanne ; il y a découvert la dumortiérite, nouveau silicate d'alumine d'un bleu intense, près de Bonnant ; la tourmaline et le grenat y sont assez fréquents.

La deuxième zone, dont nous étudions les roches éruptives, présente un beau faisceau de *microgranulite rouge*, dont les grands cristaux d'orthose sont souvent entièrement épigénisés en damourite associée à une chlorite vert foncé. Ce faisceau se dirige N.O.-S.E, de Grézieu vers Saint-Christo.

Parmi les douze filons que nous avons relevés, deux se distinguent par leur puissance et leur allongement : on peut suivre l'un d'eux du hameau du Péritord près Pomeys à la Chapelle Saint-Pierre, près Sainte-Catherine-sous-Riverie, sur 10 kilomètres de longueur ; l'autre, remarquablement puissant et rocheux, coupe les amphibolites et la serpentine entre les Egaux (Saint-Christo) et le Perrot.

Les *porphyrites micacées et amphiboliques* forment des centaines de filons, généralement N.O.-S.E, surtout cantonnés entre Verchéry et Courzien. M. Riche en a relevé et étudié un grand nombre ; le type pétrographique oscille entre la kersantite et les porphyrites micacées et amphiboliques à pyroxène, et nous nous sommes assurés que les différentes variétés du Lyonnais sont identiques à celles que nous avons étudiées en détail dans le Morvan et dans le Beaujolais, à celles dont M. Fabre nous a communiqué de nombreux échantillons provenant de la feuille de l'Argentière, enfin aux roches récemment décrites par M. Barrois en Bretagne et par M. de Launay à Commentry.

Il nous reste à mentionner un accident pétrographique ou stratigraphique encore inexpliqué, qui jalonne la salbande méridionale du dyke de granite de Soucieu, entre cette commune et Rontalon. Le granite y touche et y métamorphose une bande de *schistes* certainement *clastiques*, qui paraissent passer insensiblement, vers le Sud, aux gneiss avec leptynites et micaschistes à mica noir de Saint-Amand-d'Agny.

Cette bande de schistes n'a pas plus de un kilomètre de largeur ; elle comporte de pseudo-gneiss glanduleux à grands cristaux d'orthose, dus avec évidence à l'injection du granite. Mais on y trouve par place des schistes, moins transformés, peu cristallins, principalement argileux et séríciteux. Ce ne sont même pas des micaschistes, et, n'était leur singulière situation stratigraphique, on penserait à un lambeau de Cambrien, pincé entre le granite et les gneiss. Sinon il faudrait supposer que la partie médiane des gneiss, au-dessous de la vaste traînée d'amphibolite de Mornaut, contient des couches franchement clastiques, ce qui serait également fort surprenant. Les auteurs allemands n'hésiteraient pas à rapporter cette traînée de schistes glanduleux à une dynano-métamorphose du granite lui-même. Nous préférons y voir le résultat de failles multiples.

3e *zone. — Pli synclinal du Gier.* — Nous nous étendrons fort peu sur cette troisième zone que la feuille de Lyon entame à peine et que nos collaborateurs, MM. Le Verrier et Termier auront occasion d'étudier en détail sur les feuilles voisines.

Ce pli au fond duquel repose le terrain houiller supérieur est brusquement faillé et redressé sur son flanc méridional ; il est ici entièrement composé de micaschistes à séricite, assez pauvres en minéraux adventifs : nous n'y avons découvert que le rutile, le sphène et le grenat.

A Vienne même, des schistes micacés du type de Saint-Léon (à ciment de mica noir) reposent sur les micaschistes ; ils contiennent des traînées grenatifères, avec sphène.

La seule roche éruptive intéressante de cette zone consiste dans les variétés de *porphyrites micacées et amphiboliques* que Gruner a repérées sur la carte d'ensemble du bassin de Saint-Etienne et qui percent le terrain houiller supérieur aux environs de Rive-de-Gier et de Saint-Martin-de-Cornas.

En résumé, la feuille de Lyon présente une des coupes les plus instructives que l'on puisse relever, le long de la bordure orientale du plateau central, dans la série ancienne des roches cristallophylliennes ; à ce point de vue, elle complète heureusement les données qu'on peut recueillir dans les régions plus compliquées du Beaujolais et du Charolais.

M. **Lemoine** fait une communication sur les **Végétaux des argiles à lignites, des environs de Reims** (1).

Le Secrétaire donne connaissance à la Société de la note suivante de M. F. Sacco.

*Sur l'*origine *du* lœss *en* Piémont,

Par M. **Frédéric Sacco.**

Dans la constitution de l'écorce terrestre l'on trouve, assez souvent et à des différents niveaux, des terrains, dont le mode de formation donne lieu encore à de grandes incertitudes, quoiqu'ils aient été étudiés avec soin par plusieurs géologues.

Ce fait est assez naturel, en ce qui concerne les terrains anciens, qui se sont formés dans certaines conditions et à la suite de certaines modifications que nous ne connaissons pas bien encore ; mais il est surprenant de voir ces incertitudes exister également pour des terrains plus récents, les terrains quaternaires, bien que ceux-ci aient été déposés à une époque peu éloignée et qu'ils se soient conservés presque avec la forme et la structure originaires.

C'est précisément dans ces conditions que se trouve ce dépôt limoneux, ordinairement jaunâtre, assez poreux, plus ou moins marneux ou calcaire, que l'on nomme *lœss* ou *lehm* ; en effet, malgré les travaux des géologues de tous pays, surtout par Lyell, Viguier, de Lapparent, Richthofen, Trautschold, Sandberger, Locard, Falsan, Bourguignat, Arcelin, Belt, David, Prestwich, Howorth, Geikie, Nehering, Pumpelly, Jentzsch, Tietze, Fagot, Terves, Lory, Desor, Gümbel, Virlet d'Aoust, Thoburn, Van den Broeck, etc., l'origine du *lœss* se présente encore, dans plusieurs cas et pour de très grandes étendues, comme un problème non encore résolu.

Or, dans les études géologiques que je poursuis depuis quelques années dans le Piémont, j'ai eu l'occasion d'examiner, en différents points et en des situations diverses, ces dépôts *limoneux*, que j'ai déjà étudiés en partie (2) ; de plus, dans quelques-uns de ces dépôts j'ai pu recueillir beaucoup de fossiles qui jettent naturellement une grande lumière sur l'origine de ces formations ; je crois opportun d'exposer brièvement ces observations et d'en tirer les conclusions qui me semblent en découler, espérant ainsi pouvoir jeter quelque lumière sur la solution du problème concernant les dépôts dont je viens de parler.

---

(1) La note de M. Lemoine, n'étant pas parvenue au Secrétariat au moment de l'impression, sera imprimée à la suite d'une séance ultérieure.

(2) F. Sacco. — I terreni quaternari della collina di Torino, *Atti. Soc. ital. di Scienze. nat.* Vol. XXX, 1886.
— L'anfiteatro morenico di Rivoli. *Bull. del R' Comitato geol. ital.* 1887.

Pour faciliter l'exposition, on peut diviser ces dépôts limoneux (au moins artificiellement), en *lœss* de la plaine, *lœss* des collines, et *lœss* des montagnes, quoique cette distinction ne soit en aucune manière absolue, puisque les *lœss* des diverses régions présentent entre eux des passages graduels.

LŒSS DE LA PLAINE.

La grande plaine du Pô présente, presque partout, au-dessus des terrains constitués par des cailloux et des graviers quaternaires, un mince dépôt de *lœss* de couleur jaunâtre, avec des variantes entre le jaune rougeâtre et le jaune brun, le jaune gris, etc.

Son mode de formation s'explique en général assez facilement : c'est un dépôt boueux laissé par les eaux (qui s'étendaient auparavant sur toute la plaine du Pô) pendant leur retrait graduel dans des directions déterminées, jusqu'à ce qu'elles se fussent retirées dans leurs lits actuels.

Naturellement, pendant toute cette période de retrait, ces larges cours d'eau ont dû (parce qu'ils présentaient, comme toujours, un mouvement assez fort et assez rapide vers l'axe central) pouvoir y creuser leur lit et transporter des éléments caillouteux assez volumineux ; par contre, présentant un mouvement assez lent dans les parties latérales, ils ne pouvaient y transporter que des matériaux fins, qu'ils tenaient en suspension et qu'ils déposaient peu à peu, sous forme de boue ou *limon* ; ceux-ci, le rétrécissement des cours d'eau continuant, restèrent à sec, et constituèrent ainsi le *lœss* de la plaine, si important pour l'agriculture puisqu'il forme l'élément fondamental de l'*humus*.

Là où ce phénomène du rétrécissement des cours d'eau s'est produit très rapidement et là où pour d'autres causes le dépôt du *lœs* ne put avoir lieu, ou fut enlevé après sa formation, les terrains caillouteux se trouvent à nu et constituent des régions incultes.

L'âge du *lœss* des plaines varie beaucoup et peut mieux s'évaluer par sa position altimétrique que par d'autres méthodes ; en effet, il contient, en général, peu de fossiles, et ceux-ci ne peuvent que difficilement servir à distinguer les lœss d'âges différents.

Au contraire, par l'examen altimétrique, on peut distinguer dans les plaines du Pô des *lœss* de trois âges au moins ; à savoir :

1. *Lœss des plateaux* ou *du Saharien*, c'est-à-dire celui qui couvre les anciens cônes de déjection formés dans la première moitié de l'époque quaternaire ; il correspond au *Saharien* supérieur, c'est-à-dire à la fin de l'époque glaciaire proprement dite ; ce *lœss* est d'ordinaire assez puissant (quelquefois de plus de trois ou quatre mètres), généralement assez argileux et de couleur rouge-jaunâtre ; cette couleur est due à la décomposition profonde qu'il a subie, pendant sa longue exposition aux agents atmosphériques, depuis la fin du *Saharien* jusqu'à nos jours. Souvent, il présente aussi des amas, plus ou moins lenticulaires, bruns-rougeâtres, très irréguliers, parfois pisolitiques, concrétionnés, constitués essentiellement d'oxydes de manganèse et de fer, réduits quelquefois à des amas de granulations répandues dans le terrain limoneux, particulièrement dans sa partie supérieure.

L'on trouve un grand nombre de ces dépôts de ce *lœss* plus ancien dans la haute vallée du Pô, par exemple dans la partie superficielle des plateaux de Roracco, Banale, Piambosco et Famolasco, dans les collines basses de Sanfré, de Sommariva Bosco, etc., comme aussi dans les régions de plaine de Poirino, Villanuova d'Asti, Riva di Chieri, etc. ; de même, nous trouvons un dépôt plus ou moins puissant de ce *lœss* sur les mêmes cônes de déjection de la Dora Riparia (entre l'amphithéâtre morainique de Rivoli et Turin), de la Stura de Lanzo et de la Dora Baltea, ainsi qu'à la surface des plateaux contemporains (*Vaude*, *Baraggie*, *Brughiere*, etc.), du Biellais et de la Lombardie où sont les *brughiere* si connues de Somma et de Gallarate et du plateau de Groana ; ces terrains se montrent encore vers l'Est, sur de grandes étendues.

A cause de leur longue exposition aux agents atmosphériques, non seulement le *lœss*, mais encore les dépôts supérieurs caillouteux se sont altérés si profondément qu'ils ont pris l'aspect d'un terrain spécial pourri ; en Lombardie, on appelle ce terrain *Ferretto*. Celui-ci est surtout bien visible là, où le *lœss* faisant défaut ou bien étant peu épais, les dépôts caillouteux sont exposés plus directement aux agents atmosphériques.

Vers les pieds de l'Apennin septentrional, on trouve également des restes de ces anciens dépôts de *lœss*, recouvrant, en général, des formations caillouteuses *sahariennes*, comme par exemple sur les plateaux de Sezzé, de Capriata d'Orba, de Novi ligure, de Voghera, etc. ; on en rencontre parfois aussi aux pieds des collines comprises entre Turin et Valence, surtout dans les plateaux de Mirabello, de Valence, de Bassignana et de Rivarone où ce *lœss*, assez puissant, a le plus souvent, pour substratum, les terrains tertiaires supérieurs.

Ces terrains limoneux *sahariens*, que je viens d'indiquer, se peuvent encore partager en terrains plus ou moins anciens, toujours au moyen de l'examen altimétrique, les plateaux anciens formant parfois deux ou trois terrasses (1) plus ou moins importantes.

2. *Lœss des plaines et des terrasses* ou *du Terrassien.* — Par suite du phénomène du rétrécissement graduel des cours d'eau, une période générale d'étiage *terrassien* ayant succédé, pour ainsi dire, à une période générale de crue *saharienne*, par un phénomène physique déjà longuement examiné dans un autre travail (2), il se produisit des coupures dans les anciens plateaux : ceux-ci furent ainsi séparés les uns des autres par de larges vallées à lit très profond lequel, par le rétrécissement continuel du cours d'eau et par l'érosion contemporaine après avoir été couvert par un dépôt de *lœss*, devint à son tour une plaine émergée, creusée longitudinalement par une vallée d'érosion, sujette à se rétrécir de nouveau comme dans le premier cas, et ainsi de suite.

Il en résulta, par conséquent, des plateaux à terrasses plus ou moins nombreuses, selon les régions, et généralement couvertes par des dépôts de *lœss* qui se trouvent à un niveau plus bas que le *Saharien*, d'où le nom que je leur ai donné de *Lœss des plaines*, ou, mieux encore de *Lœss terrassien*, correspondant à l'époque si généralement caractérisée par la formation des terrasses, soit le long des vallées soit le long des rivages.

Naturellement, l'on peut distinguer ce *Lœss terrassien* en autant d'âges qu'il y a de terrasses successives ; mais, pour simplifier, je crois opportun de les réunir en un seul groupe (sauf à les séparer dans des ouvrages spéciaux) surtout parce que le nombre des terrasses varie beaucoup suivant les régions, et aussi parce que l'on ne peut pas établir des parallélismes un peu généraux entre les différentes subdivisions secondaires des dépôts de *lœss*.

Cependant, une division que l'on peut, le plus souvent, faire dans les dépôts de *lœss* du *Terrassien*, (comme naturellement aussi dans les dépôts caillouteux qui sont dessous) consiste à distinguer le *Terrassien I* et le *Terrassien II*; le *Terrassien I* correspondrait à la première période d'érosion pendant laquelle les anciens plateaux *sahariens* furent isolés ; en même temps il se constituait de très vastes plaines couvertes de *lœss*, comme par exemple la plus grande partie de la plaine de la haute vallée du Pô, la plaine de Caselle (Turin), de Rivarolo, la plaine du Biellais, de la Lombardie, etc.

---

(1) F. Sacco. — Gli altipiani isolati di Fossano, Salmour e Banale. — *Mem. della R. Acc. d'Agricoltura di Torino*, vol. XXIX, 1887.

(2) F, Sacco. — Il terrazzamento dei littorali e delle vallate. — *Mem. delle. R. Acc. d'Agricultura di Torino*, vol. XXVIII, 1886.

Par contre l'on doit rapporter au *Terrassien II* les alluvions couvertes par de minces dépôts de *lœss* qui se constituèrent dans les périodes successives des formations de terrasses et qui se trouvent en général dans des vallées étroites et profondes ; de très beaux exemples de *lœss* appartenant à ce sous-étage se trouvent en Piémont, surtout dans les vallées à profondes et magnifiques terrasses du Tanaro, de la Stura de Cuneo, de la Dora Riparia, etc.

En général, on observe, malgré les nombreuses exceptions, que le *lœss* des terrasses plus récentes, c'est-à-dire plus basses, est plus mince et plus impur que celui des terrasses plus anciennes ; le même rapport se peut remarquer souvent aussi entre le *lœss* du *Terrassien* et celui du *Saharien*.

3. *Lœss récent.* — La formation des terrasses continuant à se produire de nos jours (bien que sur une moindre échelle que par le passé) un grand nombre de plaines d'alluvions, couvertes souvent par un dépôt limoneux, transformé ultérieurement en *lœss*, furent laissées à sec par les eaux fluviales, dans les temps historiques.

Il en fut de même dans les périodes récentes et le même fait continue à se produire actuellement, par rétrécissement de lit, par changement dans la direction des cours d'eau, etc.

LŒSS DES COLLINES.

Presque toutes les collines tertiaires, qui constituent la partie centrale du Piémont, présentent sur leurs pentes des dépôts plus ou moins étendus, plus ou moins puissants de ce *lœss ;* sa structure est semblable à celle du *lœss* de la plaine, mais son origine est quelque peu différente.

Quoique ce dépôt limoneux, comme je l'ai déjà dit, recouvre çà et là les pentes d'une grande partie des collines tertiaires du Piémont, je ne parlerai, pour abréger, que du *lœss* des collines de Turin : 1° parce qu'il est typique, puissant et fossilifère ; 2° parce qu'il a déjà été indiqué par plusieurs géologues ; 3° parce que je l'ai étudié plus minutieusement que les autres.

Ce *lœss* jaunâtre ou jaune blanchâtre et parfois roussâtre, est essentiellement constitué par des paillettes de mica et de talc avec de petits grains de quartz et de pyroxéne, le tout plus ou moins chargé de matériaux calcaires, avec éléments limoneux. Chimiquement, le *lœss* se compose, pour une moitié environ, de silice et, pour l'autre moitié, d'oxyde de fer, de calcaire, d'alumine, de magnésie, etc.

Dans le *lœss* il y a souvent de petits bancs gréseux ou des concrétions calcaires de formes très variées (*poupées de lœss*) ; vers sa base, particulièrement, là où il repose sur des pentes plus accentuées, apparaissent de petits amas lenticulaires de gravier, des brèches non cimentées et même des cailloux.

Outre ce *lœss* jaunâtre, on trouve parfois aussi, surtout dans les régions qui purent offrir des espèces de mares, des dépôts d'un *lœss* gris-bleuâtre; il est d'ailleurs probable que presque tout le *lœss* avait originairement une couleur grisâtre qui devint ensuite jaunâtre par suite de l'altération subie par les sels de fer.

Bien que le *lœss* ait généralement une puissance de 2 à 3 mètres à peine, dans certains cas, cependant, il peut atteindre de huit à dix mètres.

L'abondante faune malacologique que j'y ai découverte est d'une grande importance; elle s'y trouve presque partout tant dans le lœss jaunâtre que dans le *lœss* bleuâtre et on n'y compte pas moins de soixante-sept formes, dont je crois opportun de présenter la liste.

Limax taurinensis, Poll.
Hyaminia (*vitrea*) *subrilata*, Rein.
— (*Polita*) *Simondæ*, Poll.
— — *petronella*, Charp.
— (*Coulus*) *fulva*, Müll.
Patula (*Discus*) *ruderata*, Stud. et var.
Vallonia costatai Müll.
— *pulchella*, Müll. et var.
Bradibœna prociliata, Poll.
Butiminus (*Ena*) *obscurus*, Müll. var. *misellus*, Poll.
Buliminus (*Chondrula*) *tridens*, Müll.
— *Gastaldii* Poll. var.
Buliminus (*Chondrula*) *quadridens*, Müll.
Vertigo (*Edentulina*) *inornata*, Mich.
— (*Dixiogyra*) *pupæformis*, Poll.
— — *pygmea*, Drap.
Pupa (*Pupilla*) *muscorum*, Linn.
Torquilla frumentum, Drap.
Clausilia (*Marpessa*) *laminata*, Montag. var. *phalerata*, Drap.
Clausilia (*Charpentieria*) *prothomasiana*, Poll.
Clausilia (*Charpentieria*) *proalpina*, Poll.
Clausilia (*Charpentieria*), *Baudi*, var. *Rosazzæ*, Poll.
Clausilia (*Pyrostoma*) *dubia* Drap. *typica*, Schm.
Clausilia (*Pyrostoma dubia*, Drap. *speciosa*, Schm.
Clausilia (*Pyrostoma*) *cruciata*, Stud. — *typica*, Schm.
Clausilia (*Pyrostoma*) *cruciata*, Stud. — *carniolica*, Schm.
Clausilia (*Pyrostoma*) *cruciata*, Stud. — *triplicata*, Schm.
Clausilia (*Pyrostoma*) *taurina*, Poll. *var. simplicula*, Poll.
Clausilia (*Pyrostoma*) *plicatula*, Drap. — *typica*, Schm.
Clausilia (*Pyrostoma*) *plicatula*, var. *elongata*, Schm.
Clausilia (*Pyrostoma*) *lineolata* Held. var. *tumida*, Parr.
Zua subcylindrica, Linn. var.
— *exigua* Menk. var. *cylindroides*, Poll.
Cæcilianella acicula, Müll.
Anchistoma (*Gonostoma*) *obvoluta*, Müll.
Fruticicula (*Trichia*) *hispida*, Linn. — *typica*, Cless.
Fruticicula (*Trichia*) *hispida*, Linn. — *concinna*, Jeff.
Fruticicula (*Trichia*) *sericea*, Drap.
— — *Pioltii*, Poll.
— (*Carthusiana*) *carthusiana*, Müll.
Fruticicula (*Helicella*) *strigella*. Drap. *rusinica*, Bgt.
Fruticicula (*Helicella*) *strigella*, Drap. *minor*, Poll.

Fruticicula (*Helicella*) *strigella*, — *buxetorum*, Bgt.
Fruticicula (*Helicella*) *strigella* — *intermedia*, Poll.
Eulota fruticum, Müll. var. *fasciata* Moq. Tand.
Eulota Sacci, Poll.
Iberus (*Tachea*) *nemoralis*, Linn.
Helix pomatia, Linn. var.
Xerophila (*Candidula*) *costulata* Ziég.
— *reviliasina*, Poll.
Xerophila (*Candidula*) *reviliasina tropharellina*, Poll.
Xerophila (*Candidula*) *striata*, Müll. var.
Punctum pygmæum, Drap.
Succinea oblonga, Drap.
— *Bellardii*, Poll.
Carichium tridentatum, Risso.
Limnæa truncatula, Mull. *minor* Moq. Tand.
Limnæa truncatula Mull. *microstoma* Drouet.
Limnæa truncatula, Mull. *oblonga*, Put.
— *peregra*, Mull.
Pisidium fossarinum, Cless.

Nous verrons sous peu quelles importantes conclusions l'on peut tirer de cette faune; occupons-nous d'abord de l'origine de ce dépôt.

MM. Martins et Gastaldi (1) et M. Hogard (2) en supposant que, pendant l'époque glaciaire, les glaciers des Alpes eussent pu s'étendre de manière à recouvrir les collines de Turin, considérèrent le *lœss* comme une boue glaciaire. Plus tard M. Gastaldi (3), lui-même, ayant reconnu cette hypothèse complètement erronée, puisque jamais les glaciers alpins ne parvinrent à un développement aussi extraordinaire, ne trouva jamais une explication à l'origine du *lœss* qu'il considérait comme un dépôt étranger à la colline.

M. Fuchs (4), parlant de ces dépôts de *lœss* des collines de Turin, paraît presque pencher pour une origine météorique, hypothèse absolument inadmissible dans ce cas, étant donnés la nature, la distribution et les caractères paléontologiques du *lœss* aussi bien que les conditions hydrographiques et météorologiques dans lesquelles se trouvait le Piémont pendant la période de dépôt du *lœss*. Je ne puis m'empêcher de faire remarquer, à ce propos, que l'origine *éolienne*, souvent mise maintenant en avant pour expliquer la formation du *lœss* (que quelques-uns voudraient appeler *eluvium*) doit probablement se borner à peu de cas seulement et avoir, au moins en Europe, une importance bien moindre de celle que l'on voudrait lui attribuer.

---

(1) Martins et Gastaldi. — Essai sur les terrains superficiels de la vallée du Po, aux environs de Turin, comparés à ceux de la plaine Suisse. *Bull. Soc. Géol. de France*, 2ᵉ série, t. VIII, 1850.

(2). H. Hogard. — Recherches sur les glaciers et sur les formations erratiques des Alpes de la Suisse. — Epinal, 1858-62,

(3) B. Gastaldi. — Cenni sulli giacitura del Cervus euryceros. *Atti R. Acc. dei Lincei.* — Tome II, 2ᵉ série 1875.

(4) Th. Fuchs. — Studien ueber die Viederung der jüngeren Tertiärbildungen Oberitaliens. — *Sitzb. d. K. Akad. d. Wissensch. zu Wien.* — Band. 77 — 1ᵉ Abth. 1878.

M. Tardy, qui s'occupa beaucoup du *lœss* (1) suppose qu'il a été déposé par les eaux qui occupaient la plaine du Pô, comme un lac immense ; ces eaux recouvraient d'abord les collines de Turin et s'abaissèrent peu à peu jusqu'au niveau actuel, abandonnant aux périodes successives de soulèvement et d'affaissement les divers dépôts de *lœss* dont par conséquent les plus élevés seraient les plus anciens. Pour soutenir son hypothèse, M. Tardy indique *les coquilles, toutes d'eau douce*, qui seraient répandues abondamment dans le *lœss*.

Or, cette théorie n'est point, à mon avis, admissible; d'abord parce que les coquilles du *lœss* typique, jaunâtre, dont s'occupe notre savant confrère sont toutes *terrestres* et l'on ne trouve que quelques rares mollusques aquatiques dans le *lœss* grisâtre qui se déposa dans des conques palustres limitées. En second lieu on ne peut absolument concevoir un exhaussement de plus de 400 mètres (comme il aurait fallu pour couvrir la colline de Turin) dans le niveau des eaux occupant la plaine du Pô, laquelle est si largement ouverte vers l'Est ; en outre on peut difficilement admettre une série d'affaissements et de soulèvements durant une courte période de temps, ainsi que le suppose cet auteur. De plus, la disposition du *lœss* et ses fossiles ne permettent raisonnablement pas de distinguer dans ces dépôts des âges différents correspondant à divers niveaux ainsi que l'indique M. Tardy. Par contre, les caractères paléontologiques montrent une différence très prononcée entre les dépôts limoneux des deux versants de collines, ce qui, dans l'hypothèse de M. Tardy, n'aurait aucune raison d'être.

Ayant ainsi mis de côté les hypothèses glaciaire, éolienne, et fluvio-lacustre, tâchons de trouver quelle est celle qui explique le mieux les faits que nous avons observés.

Nous devons, à ce propos, faire les observations suivantes :

1° Le *lœss* est, en général, plus puissant vers le pied des collines et sur les pentes plus douces ;

2° Des dépôts de cette nature, ayant les mêmes caractères que les dépôts inférieurs, se trouvent aussi (quoique peu communs et peu développés) à plus de 500 mètres au-dessus du niveau de la mer, là où se vérifièrent les conditions indiquées pour la formation des dépôts inférieurs.

---

(1) Tardy. — Esquisse des périodes miocène, pliocène et quaternaire dans la Haute-Italie. — *Bull. Soc. géol. de Fance*, 2ᵉ série, tome XXIX. 1872.

3° Il existe une relation assez notable entre la nature des dépôts de *lœss* et celle des terrains tertiaires qui affleurent dans le voisinage.

4° On rencontre parfois, sous le *lœss* typique jaunâtre, un *lœss* gris-verdâtre qui, quoique renfermant quelquefois les fossiles terrestres ordinaires du *lœss*, a pourtant l'apparence des marnes sablonneuses des terrains tertiaires; ceux-ci, avec leurs bancs érodés, se trouvent en dessous en discordance plus ou moins forte.

5° On trouve parfois dans le *lœss* quelques-uns des fossiles les plus communs et les plus résistants des terrains tertiaires.

6° Aux points où le *lœss* s'appuie contre des pentes plus escarpées, il présente généralement, vers sa base, des amas lenticulaires de brèches et de cailloux, composés d'éléments dont le lieu d'origine se trouve à peu de distance dans les conglomérats des terrains tertiaires.

7° Les coquilles, renfermées dans le *lœss*, à un état assez satisfaisant de conservation, nous indiquent un transport non rapide et de courte durée.

8° Ces fossiles, bien que toujours abondants dans des localités spéciales, ne se présentent généralement pas disposés en de véritables lits comme ils le seraient s'ils avaient été déposés sur le bord d'un fleuve ou d'un lac. Tout au contraire, ils sont assez irrégulièrement répandus dans le *lœss*.

9° Il y a une certaine différence dans l'ensemble des formes contenues dans le *lœss* des diverses parties de la colline; fait qui est plutôt en rapport avec l'altitude des reliefs de ces collines qu'avec l'altitude des dépôts; la faune du versant septentrional ayant un caractère spécialement alpin, et celle du versant méridional un caractère plus spécialement appenninique : différence qui se maintient encore en partie, dans les formes vivantes par suite des conditions climatériques.

10° Cette différence des faunes est, en outre, très prononcée entre le *lœss* des deux versants opposés de la colline ;

11° Dans la partie supérieure des collines, les dépôts de *lœss* font généralement défaut et l'on y voit, par contre, une puissante érosion des terrains tertiaires.

12° Enfin, même de nos jours, nous voyons se former, en petite quantité, dans les longues périodes de pluie, sur les flancs des collines, des dépôts boueux semblables au *lœss* avec des éléments empruntés aux terrains tertiaires décomposés superficiellement, ou à des anciens *lœss*.

D'après toutes ces considérations, il s'ensuit que le *lœss* des collines tertiaires piémontaises doit s'être formé spécialement, pendant la période des précipitations atmosphériques extraordinaires de l'époque quaternaire, par une sorte de lent écoulement boueux superficiel ou de *ruissellement* des eaux pluviales, comme l'a si bien défini M. de Lapparent. Ces eaux pluviales transportaient en bas et déposaient sur les pentes plus douces la boue provenant de l'érosion des terrains tertiaires mêmes qui forment les collines et qui, à la surface, sont toujours fortement décomposés chimiquement et désagrégés, de manière à constituer aisément la boue quand l'eau de pluie les détrempe.

Il est probable que cette boue argileuse, ou argile sablonneuse, plus ou moins calcaire, a été originairement de couleur grisâtre, comme l'est, en général, celle qui se dépose présentement au fond des lacs, des fleuves, etc., et qu'elle n'a pris que par la suite la couleur jaunâtre par altération des sels de fer qui se transforment en péroxyde.

Les Mollusques vivant à cette époque dans les régions de collines étaient souvent entraînés avec la boue et y restaient ensevelis quand celle-ci se déposait; dans les localités où se formaient des marécages vivaient des Mollusques d'eau douce dont nous retrouvons les restes çà et là dans un *lœss* grisâtre, associés à des Mollusques terrestres.

Quant à l'époque de dépôt du *lœss* que nous venons d'examiner, je dois répéter à peu de chose près ce que j'ai dit concernant l'âge du *lœss* de la plaine, c'est-à-dire que nous pouvons distinguer trois époques de *lœss*, à savoir :

1. *Lœss saharien* qui se forma vers la fin de l'époque glaciaire, proprement dite, alors que les précipitations atmosphériques commençant à décroître, les eaux qui descendaient sur les flancs des collines commençaient à déposer les matériaux boueux qu'elles tenaient en suspension et qui, pendant une grande partie de l'époque glaciaire, furent transportés dans les vallées sans pouvoir être abandonnés sur les pentes des collines.

Les dépôts de *lœss* de cette période sont les plus importants à cause de leur étendue, de leur puissance, de leur richesse en fossiles; ils sont souvent placés sur des espèces de plateaux ou dans des localités isolées de telle sorte que leur mode de formation deviendrait problématique si l'on ne tenait pas compte des profondes érosions qui eurent lieu après leur dépôt.

Je suis d'avis que la période de plus grande érosion des collines tertiaires du Piémont coïncide à peu près avec la période de plus grande érosion des plaines, savoir la période *Terrassienne*, qui suivit immédiatement le *Saharien*.

L'âge de ces dépôts limoneux étant admis comme non suffisamment prouvé, le doute exprimé par Pareto (1) (de savoir s'il ne s'agit pas là de terrains *villafranchiens* c'est-à-dire pliocènes) est donné non seulement par leur position et par leur rapport avec les dépôts caillouteux qui représentent le *Diluvien* ou *Saharien*, mais encore et surtout par les fossiles qu'ils renferment.

Dans le *lœss* grisâtre des environs de Turin, j'ai trouvé des restes de *Cervus megaceros* ; mais il est bien plus important de considérer l'ensemble de la faune malacologique renfermée dans le *lœss* des collines de Turin où elle est très différente de la faune vivant actuellement dans cette région, et où elle possède, par contre (au moins dans certaines localités du versant Nord-Ouest), une grande analogie avec la faune qui vit présentement dans les Alpes piémontaises, entre 700 et 1000 mètres d'altitude.

De fait, parmi les 67 formes sus-indiquées, on n'en voit que 20 dans les régions subapennines du Piémont et 24, au contraire, sont caractéristiques à la région alpine ; parmi ces dernières formes, cependant, je ne pus en rencontrer que deux sur le versant méridional des collines de Turin.

C'est un fait à noter que, parmi les Mollusques du *lœss* des collines de Turin, non seulement les *operculati* terrestres (si communs maintenant dans ces collines) font complètement défaut, mais un grand nombre des formes qui, actuellement, ont émigré de ces régions et même de tout le Piémont, y est représenté, et on y rencontre 19 formes, tout à fait éteintes maintenant ; cela nous démontre une ancienneté relative des dépôts sus-indiqués de *lœss*.

Tout bien considéré, je crois donc que les dépôts plus anciens de *lœss* des collines du Piémont se sont formés vers la fin de l'époque glaciaire, proprement dite, savoir, dans les périodes les plus récentes du *Saharien*, alors que l'*Elephas primigenius* avait en Europe son plus grand développement.

La présence de *Clausilia*, *Eulota*, *Carychium*, *Punctum*, *Vertigo*, *Limax*, etc, dans la faune malacologique du *lœss* et le manque de formes spéciales comme le *Cyclostoma* (si répandu aujourd'hui dans les collines piémontaises), nous démontre que, pendant la formation du *lœss*, il devait y avoir un climat très humide et même, dans certaines régions, un climat comparable à celui qui caractérise maintenant les basses vallées des montagnes.

2. *Lœss du Terrassien.* Si, pendant la période tertiaire, les collines

---

(1) L. Pareto. — Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional. *Bull. Soc. Géol. de France*, 2 série, tome XII, 1865.

à pentes escarpées furent profondément entaillées par les courants d'eau (de telle sorte que les dépôts de *lœss* du *Saharien* restèrent isolés sur le haut des collines et ne purent pas se former ultérieurement), de semblables dépôts limoneux produisirent, dans les régions où il y avait des collines à pentes douces, des phénomènes analogues à ceux dont j'ai déjà parlé pour le *lœss* de la plaine, savoir: la constitution de terrasses plus ou moins nombreuses et, en même temps, la formation de dépôts de *lœss* recouvrant, en général, des lits caillouteux et englobant parfois des Mollusques terrestres, pareils à ceux qui vivent de nos jours dans ces collines.

J'ai pu observer minutieusement de très beaux exemples de ces *lœss* du *Terrassien* sur le versant méridional des collines de Turin, mais on en trouve de plus beaux encore dans les grandes vallées d'érosion du Tanaro et de la Bormida, de la Scrivia, etc., à travers les collines de l'Astesan, du Montferrat et du Tortonais; cependant, dans ces derniers cas, le *lœss* du *Terrassien* des collines se confond avec celui des plaines: il n'existe, en réalité, aucune différence entre les deux *lœss*.

3. *Lœss récent.* — Au fond des vallées un peu larges, qui sillonnent en tous sens les régions de collines, on remarque, en général, de minces dépôts de *lœss*, plus ou moins pur, qui recouvrent les alluvions qui se forment encore de nos jours ainsi que le *lœss* des plaines, dont on ne peut raisonnablement pas les séparer.

LŒSS DES MONTAGNES.

Dans les régions montagneuses, comme dans les cas précédents, se formèrent et se forment actuellement encore, des dépôts de *lœss* dus aux mêmes causes qui produisirent la formation des *lœss* susindiqués; mais, parfois, cependant, on constate des modifications secondaires, en rapport avec le grand déplacement glaciaire.

Aussi bien dans les dépôts limoneux des régions montagneuses que dans les précédents, nous pouvons distinguer trois séries, dont la plus ancienne est la plus importante et celle qui intéresse de plus le géologue.

1. *Lœss saharien.* — Ce *lœss* est souvent en rapport, plus ou moins étroit, avec les phénomènes glaciaires; il représente, en certains cas (quoique rarement), une véritable *boue glaciaire* et se trouve, par conséquent, réuni avec des dépôts glaciaires ou fluvio-glaciaires; mais il représente plus communément le dépôt d'importants cours d'eau très boueux, dus en partie à des précipitations atmosphériques et en partie à la fonte des glaciers. Par conséquent, ce *lœss*

peut s'appeler un dépôt fluvio-glaciaire, puisqu'il est en grande partie représenté par la *boue glaciaire*, tenue en suspension par les eaux qui débouchaient du front des glaciers.

De même que dans les cas précédents, le caractère le plus saillant de ce *lœss* ancien est tiré de son altitude extraordinaire au-dessus du fond actuel des vallées, ce qui s'explique : 1° par le volume extraordinaire des eaux de l'époque glaciaire ; 2° par le sillon profond qui se produisit dans les vallées pendant l'époque du *Terrassien*; 3° par des obstructions de différentes sortes (glaciers, alluvions, amas de roches, etc.) qui disparurent ensuite.

Dans les vallées des montagnes du Piémont, on trouve, assez communément, le long de leurs flancs et parfois sur des espèces de hautes terrasses, des dépôts de ce *lœss* de la période *saharienne.*

On constate de beaux exemples de *lœss* jaunâtre ou jaune-rougeâtre, moins communément grisâtre, quelquefois puissant de quatre ou cinq mètres et même plus, dont l'origine se rattache intimement aux phénomènes glaciaires (1) dans les terrains continuant l'amphithéâtre typique de Rivoli. Là le *lœss* représente une véritable *boue glaciaire* ou *fluvio-glaciaire* ; on y trouve parfois répandus irrégulièrement de gros blocs erratiques ; ce dépôt est très abondant et on peut surtout le bien examiner près de Rivalta, entre Casellette et Druent, ainsi que vers S. Gillio, Druent, etc; parfois, on y trouve aussi des Mollusques terrestres.

Quelquefois, le *lœss saharien* se forma, comme dépôt lacustre, en partie par le ruissellement des eaux fluviales le long des pentes montueuses.

2. *Lœss du Terrassien.* — Dans les vallées des régions montagneuses, après l'époque glaciaire, il se forma souvent aussi des terrasses et il se produisit des dépôts contemporains du *lœss* des plaines, mais, en général, ces dépôts ne sont guère importants.

3. *Lœss récent.* — Principalement au fond des larges vallées alpines, des dépôts de *lœss* continuent à se former de nos jours comme dans les cas indiqués précédemment. Souvent, cependant, ils sont assez impurs et de peu d'importance pour le géologue, quoiqu'ils en possèdent une bien grande pour l'agriculture, car ils recouvrent d'une couche cultivable les alluvions graveleuses et caillouteuses.

CONCLUSION.

Il résulte de ce que je viens de dire sur l'époque et le mode de formation du *lœss* du Piémont :

---

(1) F. Sacco. — L'anfiteatro morenico di Rivoli (V. *supra*).

1° Que le *lœss* se déposa spécialement à la fin de l'époque glaciaire ou *saharienne*, pendant que l'*Elephas primigenius* était l'espèce dominante en Europe. Il continue à se former de nos jours en constituant, cependant, en général, des dépôts limoneux toujours plus minces et plus impurs.

2° Que, tandis que, dans les plaines, le *lœss* fut déposé par de larges cours d'eau qui allaient se rétrécissant graduellement, fleuves qui avaient un cours lent et qui formaient de grands lacs peu profonds et désséchés par la suite, au contraire, dans les collines, le *lœss* se forma surtout (au moins dans la période *saharienne*) par le ruissellement des eaux pluviales.

Celles-ci transportèrent en bas et déposèrent sur les pentes douces, avec des coquilles terrestres, la boue qui provenait de l'altération et de l'érosion superficielle des terrains tertiaires constituant les collines mêmes ; toutefois, par la suite, le *lœss* s'est formé par un mécanisme analogue à celui par lequel se forma le *lœss* des plaines, parfois aussi il s'est déposé dans des bassins locaux marécageux.

Enfin, dans les vallées montueuses, le *lœss* de l'époque *saharienne*, quoique représentant rarement une véritable boue glaciaire (si ce n'est quand il est en connexion avec les dépôts morainiques), est en étroit rapport avec les phénomènes glaciaires et peut, par conséquent, se nommer un dépôt fluvio-glaciaire. Par contre, le *lœss* qui se forma par la suite rentre généralement dans la catégorie d'un simple dépôt fluvial.

Le *lœss* des régions montagneuses se forma quelquefois aussi dans des bassins lacustres, plus ou moins larges, et se produisit aussi, en partie, par le ruissellement des eaux pluviales sur les pentes des montagnes.

Dans le tableau suivant, je résume les considérations faites dans cette note, tout en admettant que les subdivisions indiquées sont, dans le fond, un peu artificielles, puisque les différents dépôts de *lœss* se relient étroitement entre eux, en montrant un passage graduel des uns aux autres, aussi bien par rapport au temps que par rapport au lieu et au mode de formation.

	PLAINES	COLLINES	MONTAGNES
Actuel.	Origine spécialement fluviale.		
Terrassien.	Origine spécialement fluviale.		
Saharien (spécialement vers sa fin).	Origine spéc. fluviale ou fluvio-lacustre.	Origine spéc. par ruissellement, parfois en connexion avec l'origine fluviale ou fluvio-lacustre.	Origine spéc. fluvio-glaciaire, rarement seulement glaciaire, parfois fluvio-lacustre, en partie aussi par ruissellement.

M. **Albert Gaudry** annonce que M. le docteur Donnezan, président de la Société des médecins des Pyrénées-Orientales, a trouvé une tortue gigantesque (*Testudo perpiniana*) dans le Pliocène moyen du fort du Serrat, près de Perpignan. Le squelette de l'animal a été enfoui tout entier ; M. Donnezan l'a retrouvé à l'intérieur de la carapace. Après s'être livré à un énorme travail pour dégager le beau fossile qu'il avait découvert, il en a fait don au Muséum. Notre éminent confrère, M. Fischer, ajoute M. Albert Gaudry, s'est rendu à Perpignan avec M. Stahl, chef de l'atelier de moulage du Muséum. La tortue a été ramenée à Paris. Elle sera décrite par M. Donnezan et par son ami M. Depéret, qui a déjà fait d'intéressantes publications sur les fossiles du Roussillon. M. Albert Gaudry termine sa communication en invitant les membres de la *Société Géologique* à se rendre à l'atelier de moulage du Muséum ; ils verront non sans étonnement l'importance du travail auquel M. le docteur Donnezan s'est livré et celui qui reste à faire pour solidifier et remonter le fossile de Perpignan aussi parfaitement que possible. Grâce aux savants conseils de M. Fischer et à l'habileté de main de M. Stahl, le *Testudo perpiniana* deviendra sans doute un des plus remarquables spécimens de la galerie de Paléontologie du Muséum.

Séance du 9 *Janvier* 1888.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY.

M. Maurice Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président fait part de la mort de MM. **Barbe** et **Nouel**.

Il annonce que le Conseil propose Commentry et ses environs comme lieu de la Réunion extraordinaire en 1888.

Cette proposition, mise aux voix, est adoptée à l'unanimité.

Il est procédé à l'élection du Président pour l'année 1888.

M. **Schlumberger** ayant obtenu 100 suffrages sur 168 votants, est proclamé *Président* pour l'année 1888.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-Présidents : MM. **Hébert**, **de Lapparent**, **Fallot** et **Michel-Lévy**.

Secrétaire pour la France : M. **Seunes**.

— pour l'étranger : M. **Nicklès**.

Vice-Secrétaires : MM. J. **Bergeron** et M. **Boule**.

Archiviste : M. **Ferrand de Missol**.

Trésorier : M. **Bioche**.

Membres du Conseil : MM. A. **Gaudry**, W. **Kilian** et **Douvillé**.

Par suite de ces nominations, le Bureau et le Conseil sont composés, pour l'année 1888, de la manière suivante :

Président : M. **Schlumberger**

Vice-Présidents :

MM. **Hébert**.
de Lapparent.
Fallot.
Michel-Lévy.

Secrétaires :

MM. **Seunes**, pour la France.
R. **Nicklès**, pour l'Étranger.

Vice-Secrétaires :

MM. J. **Bergeron**.
M. **Boule**.

Trésorier :

M. **Bioche**.

Archiviste :

M. **Ferrand de Missol**.

Membres du Conseil :

MM. **Mallard**.
Munier-Chalmas.
Fischer.
Nivoit.
Dagincourt.
Cotteau.
Bertrand.
Zeiller.
Vasseur.
A. **Gaudry**.
W. **Kilian**.
Douvillé.

Dans sa séance du 19 décembre 1887, le Conseil a composé les commissions pour l'année 1888, de la manière suivante :

1° *Commission du Bulletin* : MM. MALLARD, BERTRAND, DOUVILLÉ, A. GAUDRY, CAREZ.

2° *Commission des Mémoires* : MM. GAUDRY, DE LAPPARENT, MALLARD.

3° *Commission de Comptabilité* : MM. JANNETTAZ, PARRAN, et FERRAND DE MISSOL.

4° *Commission des Archives* : MM. MOREAU, BIOCHE et SCHLUMBERGER.

Séance du 16 *Janvier* 1888.

PRÉSIDENCE DE M. A. GAUDRY, *puis de* M. SCHLUMBERGER.

M. Hovelacque, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

M. A. Gaudry, avant de quitter le fauteuil de la présidence, remercie la Société de son bienveillant concours et notamment MM. les Secrétaires de leur zèle et de leur dévouement ; il invite M. Schlumberger à le remplacer dans ses fonctions et MM. Seunes et Nicklès à prendre place au Bureau.

M. Schlumberger remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait, en l'appelant à la Présidence.

Le Président annonce une présentation.

Il communique une lettre de M. Fallot dans laquelle il remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en le nommant vice-Président.

M. **Douvillé** fait hommage à la Société, de la part de Madame Fontannes, d'une photographie de notre regretté confrère M. Fontannes ; il présente au nom de M. de Grossouvre une brochure intitulée : Étude sur les gisements de minerai de fer du centre de la France.

M. **Daubrée** présente à la Société géologique, de la part de *M. de Tchihatchef*, un ouvrage intitulé : *Asie Mineure* (*Klein Asien*), écrit en langue allemande, et signale l'intérêt de ce petit volume, dans lequel l'auteur a résumé, sous une forme populaire et très concise, les faits les plus intéressants relatifs au pays qu'il a si complètement exploré pendant de longues années, et qu'il avait antérieurement exposés dans sa grande publication.

M. **Bioche**, trésorier, présente les comptes de l'année 1886-1887 et le projet de budget pour l'année 1887-1888.

Le Secrétaire donne lecture des notes suivantes :

Note de M. **de Rouville** :

Je me permettrai de faire suivre la réponse de M. Bergeron à mes observations de deux ou trois remarques :

1° Nous sommes donc d'accord sur la continuation de l'axe, sinon gneissique du moins cristallin, de la Montagne noire bien au delà de Saint-Gervais.

Quant à l'âge, affirmé sous réserve, *cambrien* des schistes de cette région et à la date du massif de Mendic donnée comme différente de celle de la chaîne, j'attends avec grand intérêt des preuves positives.

2° A propos des Schistes à petits nodules de Cassagnolles, M. Bergeron me prête, dans sa réponse, l'assertion que ces Schistes seraient *superposés* aux Schistes à Asaphes. J'ai dit « qu'ils ne m'en paraissent pas séparés » ; il y aurait à Saint-Chinian non superposition mais toutes les apparences d'un *passage latéral.*

Quant à la faune des Schistes de Mourèze inférieurs aux dalles à Lingules, je n'avais pas appris la présence des *Dinobolus* armoricains à Cassagnolles, ni à Mourèze celle des Trilobites recueillis par M. l'abbé Filachou aux portes de son presbytère. S'il en est ainsi, la question est toute résolue, en dépit de certaines circonstances, dans le sens où l'indique M. Bergeron.

3° La troisième observation présentée par moi dans la séance précédente, et que je considère comme une fois faite, n'avait eu pour but que de constater que les recherches de M. Bergeron ne l'ont pas conduit à une conception de l'économie silurienne de Cabrières, différente de celle que nos observations stratigraphiques, aidées du bienveillant secours de savants paléontologistes, m'ont permis de préalablement établir : Silurien supérieur, horizon de Montauban-Luchon, schistes à Asaphes, grès à Lingules, schistes à *Dinobolus* et *Vexillum.*

Contribution à l'étude des **Terrains crétacés** *de l'***Ariège** *et de l'***Aude**

par M. **de Lacvivier.**

Le mémoire (1) que M. Roussel a communiqué récemment à la Société géologique de France devait m'intéresser, car l'auteur s'est occupé tout spécialement de mes publications, dont il a contesté les résultats avec une grande sévérité. Bien que je n'aie pas de nouvelles observations à présenter et qu'il ne me soit guère permis que de préciser des faits déjà exposés, de formuler encore une fois mes affirmations et ce que je crois être l'expression de la vérité, il me paraît impossible de ne pas donner la réplique à mon confrère, en discutant ses conclusions.

---

(1) Étude sur le Crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières, *Bull. Soc. géol de France,* 3ᵉ série, tome XV, page 601.

Je n'adopterai pas l'ordre suivi par M. Roussel, qui a étudié chaque localité, en décrivant les différents termes de la série secondaire sur la constitution desquels nous ne sommes pas d'accord. Dans cette région si accidentée des Pyrénées de l'Ariège, où les failles et les autres accidents géologiques ont joué un grand rôle, il est difficile de trouver une succession complète pouvant servir de type et, si les descriptions locales peuvent offrir quelque intérêt, en facilitant les recherches des explorateurs, elles ne me permettraient pas de délimiter les terrains et d'exposer ma manière de voir. Je passerai donc en revue toute la série, dans l'ordre chronologique, en faisant connaître aussi brièvement que possible les caractères de chacun de ses termes, et je signalerai les points litigieux au lecteur, qui pourra suivre cette discussion en se reportant aux coupes de M. Roussel et à celles que j'ai données dans mes différentes publications.

M. Roussel constate qu'il y a au-dessus des terrains primaires des conglomérats, des grès, des calcaires et des marnes irisées représentant le Permien et le Trias. Remplaçons les conglomérats par des poudingues, ajoutons à cet ensemble des cargneules et admettons que cela tient la place de ces deux terrains ; il restera à déterminer exactement ce qui revient à chacun d'eux. Il y a bien, sur certains points, des conglomérats puissants que M. Roussel a placés autrefois dans le Trias (1), mais il les met aujourd'hui dans le Danien inférieur. Toutefois, il a figuré dans les coupes n^{os} 3, 5 et 6 de son dernier mémoire, entre les termes P_r et D_1, un espace qui ne porte aucune désignation et dont il n'est pas question dans le texte. J'aurai l'occasion de revenir sur ce point obscur.

Le Trias de l'Ariège est bien déterminé ; il est parfaitement reconnaissable, grâce à une de ses formations qui est très constante, les marnes irisées, et M. Roussel ne nous apporte aucun fait nouveau. Cependant, il n'admet pas l'existence de ce terrain à la source de la Salz, dans l'Aude, où je l'ai signalé (2) et il pense que les marnes irisées, le gypse, le sel et les quartz appartiennent au Cénomanien.

---

(1) Le Dévonien et le Carbonifère de Larbont et de Saint-Antoine. Foix, imprimerie Gadrat, 1886.

(2) Etude comparative des Terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude; *Bull. Soc. géol. de France*, 3ᵉ série, tome XIV, page 628. 1886.

Cet ensemble a bien tous les caractères du Trias ; il occupe la partie centrale d'une espèce de boutonnière, dont les bords sont formés par le Jurassique et le calcaire à Requienies, et je suis persuadé que MM. de Rouville et Viguier adoptent ma manière de voir, si même ils n'ont pas observé le fait avant moi. Pour en finir avec ce terrain, je ferai remarquer que l'auteur du mémoire sur le Crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières généralise la présence du Trias dans le voisinage des failles qu'il signale à la partie supérieure des terrains qu'il étudie, ce qui ne me paraît pas absolument exact.

Au-dessus du Trias, nous avons l'Infra-Lias, qui a été découvert par mon savant et vénéré confrère, M. Pouech. M. Roussel ne signale aucun fait saillant, ce qui me dispense de m'occuper de cet étage : je dirai seulement deux mots du Lias, dans lequel il reconnaît les sous-étages moyen et supérieur. J'avais pensé que la brèche sur laquelle ils reposent pouvait représenter le Lias inférieur, mais puisqu'il ne veut pas l'admettre et que je n'ai aucun nouvel argument à produire, je n'insisterai pas et je passerai immédiatement à l'examen de l'assise qui recouvre le Lias. C'est une masse de dolomie, tantôt grise, tantôt noirâtre, associée à du calcaire magnésien parfois bréchiforme, et à un calcaire compact lithographique occupant la partie supérieure. D'une partie de cet ensemble, M. Roussel fait son Oolithe, dont Magnan a admis également l'existence dans l'Ariège. De même que ce géologue, il ne fournit aucune preuve à l'appui de cette opinion et il n'y a pas de raisons pour ne pas rapporter cette formation dolomitique à un étage quelconque de la série jurassique supérieure, à l'Oxfordien, par exemple, comme le veut M. Toucas (1) qui l'a signalée dans l'Aude. M. Hébert (2) a recueilli des Nérinées à ce niveau, ce qui l'a déterminé à placer ces assises dans le Corallien et j'ai adopté la manière de voir de mon savant maître, parce qu'elle me paraissait rationnelle. Ce Jurassique supérieur n'a qu'une faible puissance et cependant M. Roussel a eu l'idée d'en distraire une partie pour la rattacher au Crétacé inférieur. Il pense, en effet, que la brèche dolomitique et le calcaire compacte qui lui succède représentent le Néocomien. Mais, ces couches sont reliées d'une manière intime à la dolomie corallienne et il ne m'est pas possible d'adopter une idée que rien ne justifie. Jusqu'à ce jour, on avait pensé que la Bauxite établissait une ligne de démarcation nette et naturelle entre le

---

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 3ᵉ série, tome VIII, 1880. (C'est cette dolomie de Bugarach que M. Roussel place dans le Dévonien, ce qui est inadmissible; figures 32, 33 et 34).

(2) Le Terrain crétacé des Pyrénées. *Bull. Soc. géol. de France*, 1867.

Jurassique et le Crétacé : Leymerie, Seignette, M. Garrigou et d'autres géologues l'avaient admis. N'ayant pas reconnu l'existence du Néocomien dans les Pyrénées, M. Hébert (1) avait dit qu'il ne pourrait être représenté que par la Bauxite, mais il était plus disposé à croire qu'elle devait être rattachée à l'Urgonien, admettant ainsi la ligne de démarcation qu'elle établit entre les séries crétacées et jurassiques. La faible importance de cette dernière et l'absence de ses étages supérieurs prouvent que, pendant un laps de temps considérable, il ne s'est pas formé de dépôts dans les Pyrénées et que la reprise de la sédimentation a été marquée par la formation de la Bauxite, due à l'action des sources ferrugineuses. M. Roussel fait de la brèche dolomitique, du calcaire compact et du fer limonite un ensemble, qu'il place dans le Crétacé et qu'il considère comme un dépôt de rivage ; je pensais que le calcaire lithographique pouvait être une formation de mer profonde et j'ai de la peine à attribuer un caractère littoral à des assises qui ont une étendue assez considérable.

Au Pech de Foix, la Bauxite est recouverte par des calcaires à Brachiopodes dans lesquels on remarque des pisolithes, qui sont plus abondants à la partie inférieure et qui disparaissent un peu plus haut ; ils sont dégagés de leur gangue et on doit supposer que les premiers bancs urgoniens se sont formés, en partie, aux dépens des éléments de cette assise (2). M. Roussel place les calcaires à Réquienies dans l'Urgonien, mais il constitue un sous-étage supérieur avec les calcaires à Orbitolites. Je dirai plus loin ce qu'il faut penser de cette manière de voir.

Je ne le suivrai pas dans sa description de l'Urgonien, parce que cela m'obligerait à sortir du cadre que je me suis tracé ; d'ailleurs nous ne sommes en complet désaccord que sur un petit nombre de faits. Ainsi, il rapporte les calcaires du Rocher de Foix au Cénomanien ; c'est un point sur lequel j'aurai l'occasion de revenir. De même, il n'admet pas l'existence du sous-étage en question à la source de la Salz, bien que les calcaires de cette région renferment des Réquienies, ni au pic de Bugarach, où il est non moins bien caractérisé. Je regrette qu'il n'ait pas complété sa coupe de Morenci, parce que j'aurais voulu savoir ce qu'il pense de l'Urgonien et du Jurassique du pic de Montségur, et des affleurements de ces deux terrains que l'on rencontre de ce point à Celles. Il est vrai que dans les cou-

(1) Loc. cit.

(2) C'est là, sans doute, ce que M. Roussel appelle la Bauxite fossilifère; il est vrai que l'on trouve parfois dans les masses des calcaires à Réquienies un cordon rougeâtre qui a pu être confondu avec cette couche ferrugineuse.

pes n^{os} 3, 5 et 6, il existe entre les termes P_r et D_1, un espace indéterminé sur lequel il aurait pu nous donner des renseignements intéressants.

Magnan a admis l'existence de l'Aptien dans le département de l'Ariège et M. Roussel a reconnu ce sous-étage ; il place à ce niveau les calcaires à Orbitolites. On admet généralement que ces fossiles caractérisent l'Urgonien et il est indiscutable qu'ils se montrent dans toute l'étendue de ce terrain, de la base au sommet. L'*Ostrea aquila*, qui est un fossile aptien, s'y trouve également, non seulement dans la partie inférieure, mais encore dans les bancs supérieurs, si bien que plusieurs géologues ont cru devoir créer le type Urgo-Aptien, à cause des caractères mixtes des calcaires à Réquienies. Je crois que la question n'a pas fait un pas de plus.

Dans l'Ariège, au-dessus de l'Urgonien, on trouve le Gault, un des terrains les mieux connus de cette région. M. Hébert l'a signalé pour la première fois en 1867 (1) et Magnan s'est occupé de cet étage un peu plus tard (2), en lui attribuant une importance trop considérable. Dans une note communiquée à la Société géologique de France, j'en ai fait une étude assez complète, l'ayant suivi dans tout le département, après avoir pris comme point de départ la localité de Laborie. C'est là que M. Hébert l'avait découvert, au tir à la cible, et j'avais reconnu son existence un peu plus loin vers l'ouest, dans la deuxième carrière (3). En 1884, j'ai encore eu l'occasion de revenir sur ce fait (4). M. Roussel, qui n'avait peut-être pas eu connaissance de ma note de 1879 et n'a pas voulu rapporter au Gault l'assise que j'ai signalée comme lui appartenant, a pu s'attribuer la découverte du Gault de Laborie (5). Il insiste de nouveau sur ce fait (6) et je crois devoir revendiquer la priorité, bien que j'attache une faible importance à l'existence d'un terrain sur un point qui est à peine éloigné de 600 mètres de l'endroit où il avait été nettement reconnu. A Laborie, le Gault est à peine visible, mais il a une assez grande puissance dans le vallon de Pradières, où j'ai recueilli de 20 à 25 espèces de fossiles appartenant à ce niveau. La liste que nous donne M. Roussel n'est guère plus nombreuse, et elle ne caractérise pas mieux ce terrain. D'ailleurs, je l'ai complétée sur d'autres points. D'après lui, les calcaires noduleux qui reposent sur l'assise verte, doivent être rattachés au Cénomanien, et il nous signale un certain nombre de fossiles de cet étage. Il est possible qu'il y ait des calcaires renfermant cette faune, mais je suis sûr d'avoir recueilli un grand nombre d'espèces caractéristiques du Gault, telles que Bélemnites et Ammonites, dans des calcaires marneux à gros nodules.

---

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIV, 1867, p. 357.

(2) Mémoire sur la partie inférieure du Terrain crétacé des Pyrénées françaises et des Corbières. 1872.

(3) Gault du département de l'Ariége. *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. VII, p. 592 et suivantes.

(4) Etudes géologiques sur le département de l'Ariège, p. 141. Paris, Masson.

(5) Crétacé des Petites-Pyrénées et des Corbières, page 604.

(6) Sur la découverte d'un gisement cénomanien au Pech de Foix, p. 2. 1886.

Je ne crois pas devoir insister sur l'étude du Gault, bien que je ne sois pas d'accord avec M. Roussel sur les faits, peu importants, il est vrai, qui s'observent dans quelques localités, telles que Foix, Pradières, la source de la Salz, et je me bornerai à constater qu'il n'admet pas l'existence de ce terrain sur la partie du versant nord du Saint-Barthélemy, qui s'étend de Bélesta à Celles, sauf à revenir plus tard sur la constitution géologique de cette région parce qu'elle a pour moi une grande importance.

Le Cénomanien de l'Ariège est très intéressant et, aujourd'hui, son existence est indiscutable. M. Roussel le signale dans la partie élevée du vallon de Pradières (1), où il atteindrait, dit-il, son plus grand développement, ce qui n'est pas admissible. J'ai revendiqué cette découverte (2) et je vois que l'auteur du mémoire sur les Petites Pyrénées et les Corbières paraît admettre qu'elle m'appartient. Toutefois, il fait remarquer qu'il a découvert la faune de ce terrain. Il me sera permis de constater que j'ai signalé quelques fossiles de ce niveau. MM. les Membres de la Société géologique qui ont assisté à la Réunion extraordinaire de 1882 se souviennent, sans doute, de l'insistance avec laquelle j'ai appelé leur attention sur le calcaire grumeleux de Vernajoul et de Pradières, que je refusai de rattacher à l'Urgonien et qui est une des assises les plus intéressantes du Cénomanien, en même temps qu'elle est la plus constante. Depuis cette époque, j'ai soutenu cette opinion et je suis heureux de voir que les études de mon confrère ont corroboré pleinement l'exactitude de mes observations. Mais si nous sommes d'accord sur le fait principal, certaines divergences existent encore entre nous. Ainsi, M. Roussel rapporte au Cénomanien les calcaires du Rocher de Foix qui, d'après moi, représentent en partie l'Urgonien, car ils se rattachent nettement à ceux de Saint-Sauveur, figurés comme urgoniens dans la coupe n° 12 de son mémoire. Ils renferment des Réquienies, des Orbitolites en grand nombre et le Gault repose sur les bancs supérieurs. Il y a bien quelques vestiges du Cénomanien à l'Ouest du Rocher de Foix, mais la masse principale de ce terrain est cachée par la terre végétale, ou a été supprimée par une faille qui a mis le Crétacé en contact avec le Granite. On trouve le Cénomanien plus développé le long de la route de Saint-Girons, jusqu'au delà de Bastié, mais à partir de ce point il oblique vers le nord-ouest. M. Roussel l'a étudié dans cette direction et je me bornerai à relever dans sa description le seul fait saillant. Il place dans le Danien les conglomérats de Cabanères et de Camarade, qui succèdent au Gault, et rapportés jusqu'à ce jour au Cénomanien, mais il ne donne à l'appui de cette opinion aucune preuve satisfaisante, de sorte que je ne peux pas l'adopter.

---

(1) Sur la découverte d'un gisement cénomanien au Pech de Foix. Paris, Gauthier-Villars, 1886.

(2) Etude comparative des Terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude. *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. XIV, p. 630, 1886.

A l'Est de Foix, ce terrain se montre à Montgaillard et à Sézenac; il est très intéressant dans cette dernière localité, et M. Roussel l'a rapidement étudié, la description que j'avais faite ne lui donnant pas satisfaction, mais je ne vois pas que ce terrain soit mieux connu depuis qu'il s'en est occupé, et je ferai remarquer que j'avais déjà signalé les fossiles les plus intéressants de ce niveau. Il admet l'existence du Cénomanien dans la cluse de Péreille, mais il ne le reconnaît pas sur les contreforts du Saint-Barthélemy. En 1885 (1), il rapportait au Dévonien supérieur les conglomérats de Celles, de Fraichenet et de Montségur, mais après la publication sur le Crétacé de l'Ariège et de l'Aude (2), il a étudié de nouveau cette région et rattaché cette formation au Danien. Or, on trouve dans ces localités, principalement à Montségur, où les choses se montrent nettement, les Schistes anciens, le Dévonien, le Trias, le Jurassique, l'Urgonien et le Gault, c'est-à-dire une série normale. Le dernier de ces étages est très puissant à Fougax, où j'ai recueilli les fossiles caractéristiques de ce niveau et on peut, de ce point, le suivre vers l'Est et vers l'Ouest; c'est un point de repère aussi sûr que celui qui nous est fourni par les calcaires à Réquienies de cette région. A la suite, en se dirigeant vers le Nord, on trouve un Cénomanien puissant, constituant le coteau de Serrelongue et caractérisé par ses conglomérats, ses grès, ses assises argileuses, ses calcaires, renfermant des *Orbitolina concava*, des Polypiers nombreux, des baguettes de Cidaris, etc., et il est facile de suivre cet ensemble vers Montferrier, Madrils, Fraichenet, Celles; si je ne craignais pas de commettre une indiscrétion, je citerais un fossile caractéristique du Cénomanien, que M. Pouech paraît avoir recueilli dans une des localités que je viens de nommer. Est-il possible, d'après cela, de rattacher ces assises au Danien?

---

(1) Le Dévonien et le Carbonifère de Larbont et de Saint-Antoine, p. 16, Foix, imp. Gadrat.

(2) Etude comparative des terrains crétacés de l'Ariége et de l'Aude. *Bull. Soc. géol. de France*, 3ᵉ série, t. XIV, 1886.

L'étude du Cénomanien nous conduit jusqu'au sommet du coteau de Morenci. Là, sur les grès supérieurs qui terminent la série cénomanienne, nous trouvons un calcaire à Rudistes : c'est le Turonien. Puis, viennent les assises à *Micraster brevis* et *M. Heberti*, auxquelles succèdent les Grès de Celles jusqu'à Benaïx, où se montrent les couches à Hippurites. Après avoir coupé les grès et les argiles rutilantes du Danien, nous rencontrons l'Eocène (1). Les assises des étages jurassiques et crétacés que j'ai énumérés sont dressées, légèrement inclinées vers le Nord ; c'est la série normale de ce que l'on trouve dans l'Ariége.

Voyons comment M. Roussel interprète les faits que je viens d'exposer et, pour nous faire une idée nette de ses observations, examinons les coupes n^os^ 2, 3, 5, 6, 7, qu'il a relevées dans cette région. Vers le sud, il a figuré les terrains primaires P_r, puis un terme sans indication au delà duquel, en allant vers le nord, nous trouvons tantôt le Danien inférieur D_1, tantôt le Sénonien S_1. Il met dans ce dernier terrain les calcaires turoniens à Rudistes de Morenci, les assises à Echinides et les Grès de Celles : nous sommes d'accord sur l'âge de ces deux derniers termes. A Bénaïx, à Celles et à Canalot, il imagine un bombement formé par les bancs à Hippurites, ce qui lui permet de faire reposer les Grès de Celles sur son Turonien. Dans la coupe n° 2, en figurant un lambeau de Sénonien, S, au nord de Bénaïx, il obtient une certaine régularité, car à la suite viennent le Danien et l'Eocène. Mais, qu'est devenue, à une si petite distance, 400 ou 500 mètres, un kilomètre, s'il le faut, cette masse énorme de Grès de Celles, de calcaires, etc., qui se développe vers le Sud ? C'est ce que M. Roussel n'explique pas. Dans la figure n° 3, une faille coupe le Turonien, mais dans la suivante, n° 5, la direction des assises sur lesquelles passe le Douctouyre n'est pas clairement indiquée. Les coupes n^os^ 6 et 7 nous montrent, au nord de Canalot et au sud d'Enrivière, le Sénonien en contact régulier avec le Trias. Mais ceci peut s'expliquer par des failles mal figurées.

Pour conclure, je fais remarquer que j'ai montré l'existence d'une série normale, dans laquelle on voit les bancs à Hippurites, supérieurs aux Grès de Celles et en contact avec un Danien authentique, un peu réduit par l'action d'une faille. Le lambeau d'Eocène qui recouvre le tout se poursuit jusqu'au bas du petit contrefort de Nalzen, qui est formé par les Grès de Celles, toutes les assises supérieures à cette formation, c'est-à-dire les bancs à Hippurites, le Danien et le Tertiaire ayant disparu sur ce point; mais, bientôt, les Rudistes reparaissent vers Roquefixade et se montrent jusqu'à Celles. M. Roussel pensait que j'avais renoncé à l'idée du renversement des assises crétacées; s'il a lu ma dernière communication (1), il sait que je persiste dans ma manière de voir, tout en l'ayant modifiée, de sorte que je ne crois pas devoir insister. Au lieu de diriger la série des terrains secondaires vers le Nord, ainsi que je l'ai fait, il la dirige vers le Sud, portant ainsi les assises les plus récentes dans le voisinage des roches cristallines, ce qui le met dans l'obligation d'imaginer des phénomènes géologiques très compliqués et difficiles à expliquer. C'est ainsi qu'il peut nous montrer l'assise à *Micraster brevis* à la partie supérieure des Grès de Celles, alors qu'elle est en réalité leur substratum. Si une erreur a été commise, je ne peux pas la prendre à ma charge.

---

(1) Etudes géologiques sur le département de l'Ariége, p. 205, Coupe 36. Paris, Masson, 1884.

Ce qui précède me dispensera de suivre pas à pas M. Roussel dans sa description du Crétacé supérieur, et je me bornerai à mentionner quelques-uns des faits les plus importants à propos desquels j'ai été mis en cause. Ainsi, je crois devoir rappeler que j'ai admis l'existence du Turonien à Lherm, dans la région de Pradières; il faut voir dans ces couches à Hippurites des vestiges des bancs à Rudistes si puissants à Bénaïx. Je ne suis pas surpris que cela se retrouve sur le flanc nord du bombement de Saint-Sauveur, puisque j'ai eu en 1878 une Hippurite qui avait été recueillie à Cadarcet. Dans la partie nord de la bande crétacée, le Sénonien renferme peu de fossiles, du moins les bancs fossilifères disparaissent et le faciès minéralogique se modifie. Au voisinage de la Haute-Garonne, la faune devient riche et, dans mes *Etudes géologiques sur le département de l'Ariége*, j'ai cité un certain nombre d'espèces caractéristiques du Sénonien et du Danien. J'ai parcouru toute la partie nord-ouest de la région ariégeoise et mes recherches se sont étendues jusqu'à Ausseing, ce qui m'a permis d'étudier la plupart des localités citées par M. Roussel et de montrer que le Garumnien fossilifère de Leymerie n'était pas particulier à la Haute-Garonne, comme paraissait le croire cet éminent géologue. J'ai donc le droit de penser qu'il me revient une petite part de la découverte que l'auteur du *Mémoire sur le Crétacé des petites Pyrénées et des Corbières* signale dans les premières lignes de son travail. Une autre rectification doit porter sur la constitution du Danien, car je n'ai pas adopté sur ce point les idées de Leymerie, mais bien celles de M. Hébert (1).

---

(1) Le Terrain Crétacé de l'Ariége. *Bull. Soc. géol.* 3ᵉ série, t. XV, 1887, p. 591.

Dans sa description des terrains secondaires, M. Roussel a été amené à s'occuper des failles et de leur rôle dans l'établissement du relief actuel du sol; il pense que ces accidents n'ont pas eu l'importance que Magnan leur attribuait. Je n'ai jamais abusé des facilités que les failles procurent au géologue que l'explication de certains faits embarrasse, et je crois, que même dans les régions très accidentées, les choses ont pu se passer régulièrement ; cependant, j'en ai reconnu quelques-unes. Ainsi, il en est une qui parcourt une partie des départements de l'Aude et de l'Ariège, établissant le contact du Crétacé supérieur et du granite dans la localité de Bastiè. M. Roussel ne l'admet pas et il nous dit, à la page 612, que la roche éruptive repose dans une dépression des terrains primaires (après les avoir traversés, sans doute), et qu'elle sert de support aux roches secondaires. Mais, il est facile de voir que dans la partie méridionale du bassin de l'Arget, les schistes quartzeux et les schistes anciens reposent sur ce granite de La Barguillère, tandis qu'au Nord, cette roche bute contre les terrains secondaires, en particulier, contre le Crétacé; on y observe même des surfaces de glissement. Il me paraît donc nécessaire d'admettre l'existence de la faille. Des faits non moins intéressants, dus à cet accident géologique, se voient sur d'autres points de l'Ariège et de l'Aude, mais leur examen m'exposerait à reproduire ce que j'ai déjà dit plusieurs fois dans mes publications, ce dont j'ai peut-être abusé dans ma discussion. Obéissant au désir de ne pas fatiguer le lecteur, je n'ai pas cru devoir faire un examen approfondi des observations que mon confrère a recueillies dans les Corbières, d'autant plus que les récents travaux des deux savants géologues, MM. Peron et Toucas ont montré que dans cette région, la succession des terrains secondaires est sensiblement la même que dans l'Ariége. En citant quelques-uns des faits que j'ai observés dans la partie orientale des Pyrénées, en insistant sur les plus importants de ceux qui caractérisent le Crétacé de l'Arigée, j'ai voulu contribuer, dans l'intérêt de la science, à la recherche de la vérité. Si mes arguments ne paraissent pas sans réplique, je me livrerai à de nouvelles recherches pour en trouver de meilleurs.

---

(1) Etudes géologiques sur le département de l'Ariége, page 252.

Note sur un **sondage**, *exécuté à* **Dornach** (*près Mulhouse*), *en* 1869

Par **M. Mathieu Mieg**.

Dans la note que j'ai publiée en 1877, dans le Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse — sur quelques sondages exécutés aux environs de Mulhouse (1) — le forage de Dornach n'avait pu être étudié que d'une manière sommaire et incomplète. La présente note a pour but de reprendre cette étude à un point de vue spécialement géologique, en utilisant pour cela le journal du maître sondeur et les échantillons recueillis pendant le sondage (2). Tous ces échantillons ont été soumis à un examen minutieux et attentif ; les marnes ont été lessivées et étudiées, ainsi que les sables, au point de vue des organismes fossiles microscopiques qu'elles pouvaient contenir.

Le sondage que M. Gustave Dollfus a fait exécuter en 1869, dans un but de recherches d'eau, est le plus profond qui ait été fait aux environs de Mulhouse ; il a atteint une profondeur de 240 mètres. Les couches traversées par ce sondage peuvent être divisées en deux séries que nous nous proposons d'étudier séparément. Une première série A, qui va jusqu'à 28^{m}60 de profondeur, comprend des grès sableux, des marnes et des schistes marneux dans lesquels il est possible de recueillir des organismes fossiles. Une seconde série B, qui s'étend de 28^{m}60 jusqu'à 240 mètres de profondeur, comprend des gypses, des marnes gypseuses et des marnes, le tout — sauf les grès à feuilles du sommet — est absolument stérile.

Série A. — Le détail des couches de la première série, compté à partir de l'orifice (1) du sondage, est le suivant :

	Profondeur.		Epaisseur.
N° 1. — Terre végétale et lehm	0^{m}	5^{m}	5^{m}
N° 2. — Argile compacte	5^{m}	6^{m}	1^{m}
N° 3. — Grès jaune sableux, micacé, sable argileux et grès bruns	6^{m}	7^{m}40	1^{m}40
N° 4. — Argile gris-jaunâtre	7^{m}40	8^{m}81	1^{m}41
N° 5. — Grès sableux friable, sable, sable argileux jaune	8^{m}81	9^{m}81	1^{m}

---

(1) *Notice sur quelques sondages aux environs de Mulhouse et en Alsace*, par MM. Ch. Zundel et M. Mieg. — *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, séance du 30 mai 1877.

(2) Les échantillons des couches traversées par le sondage ont été soigneusement recueillis par notre regretté maître, Joseph Delbos, et déposés au musée de la Société industrielle.

N° 6. — Sable jaune et quelques galets de grès et rognons plus ou moins volumineux imprégnés de calcaire	$9^{m}81$	$11^{m}01$	$1^{m}20$
N° 7. — Argile schisteuse grisâtre et banc de grès bruns	$11^{m}01$	$12^{m}50$	$1^{m}49$
N° 8. — Argile gris-foncé compacte.	$12^{m}50$	$13^{m}95$	$1^{m}45$
N° 9. — Sable très riche en Foraminifères, dents et restes de Poissons, etc.	$13^{m}95$	$14^{m}10$	$0^{m}15$
N° 10. — Argile grise compacte	$14^{m}10$	$17^{m}60$	$3^{m}50$
N° 11. — Marne schisteuse et schiste noirâtre se divisant en feuillets minces contenant des écailles et des traces de restes de Poissons.	$17^{m}60$	$21^{m}74$	$4^{m}14$
N° 12. — Marne bleue, tendre, assez riche en Foraminifères.	$21^{m}74$	$23^{m}87$	$2^{m}13$
N° 13. — Argile grise compacte	$23^{m}87$	$28^{m}60$	$4^{m}73$

Les couches n^{os} 2 à 9 appartiennent au même horizon que les sables et grès jaunes friables exploités un peu plus haut, vers le sommet de la colline de Dornach. Les empreintes végétales que j'ai recueillies à cet endroit, dans un grès friable situé à 4 mètres au-dessous de la surface du sol, ont été étudiées et décrites récemment par M. le professeur Fliche (1*). La liste des espèces décrites est la suivante :

Acotylédones.........	Rhizômes de fougère.
Gymnospermes	*Podocarpus eocenica*, Ung.
Monocotylédones.....	*Palma*.
—	*Dracœnites alsaticus*, n. sp.
Dicotylédones........	*Salix Dornacensis*, n. sp.
—	*Cinnamomum Scheuchzeri*, Heer.
—	*Cinnamomum lanceolatum* (Ung), Heer.
Dicotylédones........	*Ilex stenophylla*, Ung.
—	*Acer trilobatum*, A. Br.
—	*Robinia! Regeli*, Heer?
—	*Cassia lignitum*, Ung.
—	*Acacia Sotzkiana*, Ung.
—	*Acacia Gandini*, Heer ?

Présence probable des genres *Myrica*, *Ficus*, *Andromeda*, *Eugenia*.

« La flore de Dornach, d'après M. Fliche (p. 15), présente surtout des espèces communes au Tongrien et au Miocène, avec faciès tongrien plus nettement accusé par des espèces telles que le *Pod. eocenica*, qui se rencontre plutôt, comme son nom l'indique, dans les couches les plus anciennes du Tertiaire moyen ; ou le *Dracœnites*,

---

(1) Cet orifice est situé à 12 mètres au-dessus de Mulhouse et à 252 mètres au-dessus du niveau de la mer.

(1*) Fliche, professeur à l'Ecole de Nancy : *les Flores tertiaires des environs de Mulhouse* ; note présentée à la société industrielle de Mulhouse, séance du 31 mars 1886. Voyez p. 13.

dont les affinités sont aussi avec les espèces de la base de l'Oligocène, ou mieux de l'Eocène. Ce qui ne veut pas dire qu'il faille rapporter les grès de Dornach à une époque aussi ancienne, puisqu'on y trouve également, et en plus grand nombre, des types plus récents. »

Le docteur Fœrster, dans une note récente (1), place les grès à feuilles de Dornach au niveau des grès à feuilles de Hirzbach, audessous des marnes de la Marnerie Gilardoni, près d'Altkirch. Je ne puis partager cette opinion et je persiste à considérer les grès à feuilles de Dornach — ainsi que je l'ai indiqué dans l'ouvrage du docteur Bleicher (2) — comme l'équivalent des grès à *Meletta* et à plantes de Habsheim avec lesquels ils sont identiques pétrographiquement et comme flore. La richesse en restes de Poissons, des couches n^{os} 9 à 16 du sondage, confirme du reste, ainsi que nous le verrons, entièrement mon opinion.

N° 9 est un sable noirâtre, assez grossier, composé en majorité de sulfure de fer concrétionné, mélangé de sable plus fin; formé de grains de quartz, parfois cristallisés ; de débris schisteux ou calcaires avec traces de gypse fibreux et de jayet. Ce sable est très riche en Foraminifères et en restes de Poissons. On y trouve aussi quelques fossiles minuscules à l'état de fer sulfuré, parmi lesquels je citerai : un moule externe de bivalve, bien conservé appartenant au genre *Nœra*, Gray (3), et un moule interne de Gastéropode indéterminable.

Les restes de Poissons consistent en dents et en de nombreux fragments d'écailles, d'arêtes et d'apophyses épineuses dont un fragment, de 4,2^{mm} de longueur, semble appartenir au *Palæorhynchum latum*, Ag. Un débris de mâchoire de Poisson porte deux dents, l'une, petite, de forme arrondie, et l'autre, triangulaire, ayant 2,2^{mm} de longueur et 2^{mm} de largeur à la base.

Les Foraminifères sont très nombreux et très variés ; la liste que nous en donnons a besoin d'être complétée par une étude plus approfondie des espèces, que nous nous réservons de faire plus tard. Nous sommes redevables de cette liste à notre éminent collègue M. Charles Schlumberger, que nous sommes heureux de pouvoir remercier ici de son obligeance.

---

(1) Mittheilungen der Commission für die geologische Landes-Untersuchung von E. L. Band I, Heft 1. D^{r} B. Fœrster : *Die oligocänen Ablagerüngen bei Mülhausen,* i E. (v. p. 46).

(2) D^{r} Bleicher. *Recherches sur le terrain tertiaire d'Alsace*, p. 27.

(3) *Nœra Dornacensis*, n. sp. — Dimensions : long., 2^{mm} ; larg., 2,4^{mm}. Coquille bivalve, globuleuse, arrondie antérieurement et allongée en cuilleron postérieurement. Sa surface est couverte de fines stries transverses concentriques ; crochet lisse et peu proéminent; charnière difficile à observer; moule externe à l'état de fer sulfuré. Cette espèce, probablement nouvelle, se rapproche beaucoup de *Corbula fragilis,* Nyst. de Gremettingen du système campinien de Limbourg (Tongrien inférieur ou Oligocène moyen supérieur). Voyez Nyst : *Description des Coquilles et Polypiers fossiles de la Belgique*, p. 68.

Cette liste établie par espèces est la suivante (1) :

Biloculina (individu unique).
Triloculina (2).
Quinqueloculina (8).
Miliodidée arénacée (2) probablement du genre *Sigmoïlina*, Schl.
Ammodiscus (11) nov. spec.
Ammodiscus charroïdes, J et P (6).
Haplophragmium agglutinans, d'Orb (1)
Haplophragmium (16) (3).
Haplophragmium? (12).
Dentalina (4).
Cristellaria (3) (1) (5) (1) (3) (1) (1) (1) (1)
Glandulina lœvigata, d'Orb (1).
Verneuillina (5), voisin de *V. polystropha*, Reuss.
Textilaria (4) (2) (5) (9).
* *Globigerina bulloïdes*, d'Orb (13).
* *Sphæroïdina bulloïdes*, d'Orb (12).
Bulimina inflata, Seguenza (8).
Pullenia quinqueloba, Reuss (3).
Bolivina (1).
Polymorphina cf. *Sororia*, Reuss (5).
Polymorphina gibba, d'Orb (6).
* *Rotalina Soldanii*, d'Orb (18).
Pullenia sphœroïdes, d Orb (4).
Nonionina umbilicatula, d'Orb (4).
Foraminifère arénacé nouveau ? (3)

Les trois espèces les plus fréquentes de cette liste — marquées d'astérisques — se trouvent dans les schistes à Amphysiles et à *Meletta* d'Alsace (2) ; *Polymorphina Sororia*, Reuss, se rencontre dans les marnes à *O. callifera* d'Aue ; et certaines cristellaires des marnes à *O. callifera* d'Hartmannswiller se rapprochent des cristellaires de Dornach. Il est toutefois à remarquer que, de même que certaines plantes des grès à feuilles de Dornach ont une tendance miocène très prononcée, l'ensemble des Foraminifères de Dornach dénote également un niveau plus élevé — Pliocène ? d'après M. Schlumberger — que celui des schistes à Amphysiles et à *Meletta* auquel ils appartiennent.

Les schistes noirâtres n° 11, se divisent en feuillets minces contenant des écailles et des restes de Poissons indéterminables. Je les identifie avec les schistes à Amphysiles et à *Meletta* de Froidefontaine et de Bouxwiller avec lesquels ils offrent la plus grande ressemblance.

Le n° 12 est une marne bleu-cendré, tendre, qui donne un résidu de lavage argileux, mêlé de traces de sulfure de fer, assez riche en Foraminifères. Les genres et espèces sont les mêmes que ceux des sables n° 9 quoique beaucoup moins abondants. Je citerai notamment :

---

(1) Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'individus de chaque espèce et en même temps à peu près leur abondance relative. Chaque parenthèse se rapporte à une espèce spéciale.

(2) Voy. Dr Andrœe : Ein Beitrag zür Kenntniss des Elsässer Tertiärs. Abhandlungen zur geol. specialkarte E. L. voy. p. 255, 257, 233.

Ammodiscus, nov. sp.
Quinqueloculina.
Rotalina Soldanii, d'Orb
Haplophragmium
Sphœroïdina bulloïdes, d'Orb.

Aucune trace de dent ni de restes de Poissons.

Série B. — La série B. formée par les argiles à gypse comprend :

	Profondeur		Epaisseur
N° 14. — Grès sableux, marno-schisteux, jaunâtre, fissile, à empreintes de plantes indéterminables, alternant avec des couches de grès compacte.	$28^{m}60$	$30^{m}90$	$2^{m}30$
N° 15. — Argile gris-verdâtre compacte.	$30^{m}90$	$32^{m}75$	$1^{m}85$
N° 16. — Argile grisâtre avec gypse.	$32^{m}75$	$36^{m}50$	$3^{m}75$
N° 17. — Alternance d'argile plus ou moins dure et plus ou moins colorée, avec des argiles à gypse ordinairement salifères....	$36^{m}50$	240^{m}	$203^{m}50$

Le n° 14 est un grès sableux, marno-schisteux, finement micacé qui renferme des traces de plantes malheureusement indéterminables. Des grès, absolument semblables comme composition minéralogique, existent également à la partie supérieure des argiles à gypse de Zimmersheim (1). Les grès de Zimmersheim contiennent des empreintes végétales qui ne sont guère déterminables. M. Fliche, qui a bien voulu les étudier, a cependant pu y reconnaître les genres suivants :

Monocotylédones. — Un fragment de feuille de Palmier ; deux Poacites (pour lesquels il n'est pas possible d'arriver à une détermination spécifique).

Dicotylédones. — Un fragment de feuille d'Eugenia ou d'Andromède. Une foliole d'Acacia ou de Mimosa; enfin une feuille presque entière de *Palæodendron* (semble différent du *P. salicum* de l'Oligocène).

---

(1) La coupe d'une des carrières de plâtre de Zimmersheim est la suivante :

Lehm.	$0^{m}50$	environ
Grès sableux schisteux.	$2^{m}50$	—
Argile grise	2^{m}	—
Grès sableux micacé, marno-schisteux à empreintes végétales.	$1^{m}80$	—
Argile.	3^{m}	—
Première masse de gypse.	$1^{m}50$ à 2^{m}	

En-dessous, alternance d'argile et d'argile à gypse avec 3 autres masses de gypse dont l'épaisseur varie de $1^{m}50$ à 4 mètres.

Etant donné le petit nombre d'empreintes et leur conservation imparfaite, il est difficile, d'après M. Fliche, de se prononcer sur la question d'âge des grès de Zimmersheim. Cependant la meilleure empreinte (*Palæodendron*) de même que la plus mobile pour les espèces dont elle se rapproche, donne l'impression d'une flore plus ancienne que celle d'Habsheim.

Ainsi qu'on peut le voir par notre coupe, les argiles avec gypse de Dornach commencent à une profondeur de 32^{m} 75 et se continuent jusqu'au delà de 200 mètres (1) avec alternance d'argiles (sans gypse) grises, verdâtres, brunes ou noirâtres, dont la coloration augmente en général avec la profondeur.

Le gypse comprend trois variétés principales : 1° saccharoïde, 2° fibreux ou asbestiforme, 3° lamellaire et mélangé de marne ; sa couleur, ordinairement blanche, passe au gris, au noir ou au rougeâtre. Ses principales masses d'une épaisseur de $1^{m}35$, $1^{m}25$ et $1^{m}20$, se trouvent à $40^{m}50$, $59^{m}40$ et $86^{m}10$. Les argiles gypseuses de $40^{m}50$ à $69^{m}32$ sont en général salifères et donnent des efflorescences de sulfate de soude. De légères couches de sel gemme pur existent même au delà à une profondeur de $91^{m}55$ et de 115 mètres.

En résumé le forage de Dornach présente la coupe suivante :

Oligocène moyen partie supérieure.	Lehm.		5^{m}
	N° 2 à n° 7. Horizon des grès à feuilles et *Meletta* d'Habsheim.	$7^{m}50$	
	N° 8 à n° 13. Horizon des schistes à Amphysiles et à *Meletta* de Bouxwiller	$16^{m}10$	
	Froidefontaine, etc..		$23^{m}60$
Oligocène inférieur partie inférieure.	N° 14 à n° 17. Argiles à gypse et à sel. . .		$211^{m}40$

Je place les argiles à gypse de Dornach au même niveau que celles de Zimmersheim, et suis d'accord avec le Dr Fœrster (2) pour les considérer comme Oligocène inférieur (classification allemande), conformément aux divisions adoptées par Kilian (1), qui met les gypses de Zimmersheim au niveau des gypses à *Palæotherium* du bassin de Paris.

---

(1) Le relevé méthodique des couches traversées par le sondage n'existe que jusqu'à 136 mètres de profondeur ; mais il existe une série d'échantillons jusqu'à 240 mètres, profondeur à laquelle s'est arrêté le sondage. Un échantillon d'argile provenant des dernières couches, au delà de 200 mètres, a donné après lavage un résidu argileux mêlé d'un peu de sable et des traces notables de gypse. Cette argile, de même que plusieurs autres échantillons pris à différentes hauteurs entre 32 mètres et 200 mètres, ne m'a donné au lavage ni Foraminifère, ni trace d'organisme animal.

(2) Voy. Dr Fœrster, ouvrage cité : p. 48.

Quant aux couches n° 2 à 13 je les place dans l'Oligocène moyen, partie supérieure, (classification allemande) au niveau des grès à feuilles d'Habsheim et des schistes à Amphysiles de Bouxwiller, ce qui d'après la classification de M. Kilian correspond au niveau des sables à *Pectunculus obovatus* de Morigny du bassin de Paris ; en cela je diffère d'opinion avec le Dr Fœrster qui voit dans les couches supérieures de Dornach de l'Oligocène inférieur (partie supérieure) remontant jusqu' à l'Oligocène moyen (partie inférieure). Si nous comparons maintenant le sondage de Dornach avec celui de Niedermorschwiller (2) nous trouvons à Niedermorschwiller, au-dessous de 7 mètres de lehm, la prolongation des grès à feuilles (3) et peut-être des schistes à *Meletta* de Dornach.

Si je fais des réserves pour les schistes à *Meletta* c'est que des lavages répétés ne m'ont pas permis de constater — sauf une parcelle douteuse ayant l'apparence de l'ambre — la présence de Foraminifères et de restes de Poissons ni dans les marnes sableuses examinées par le Dr Foerster (4), ni dans de nombreux autres échantillons provenant de niveaux différents, supérieurs ou inférieurs.

---

(1) Voy. Kilian : Note sur les terrains tertiaires du territoire de Belfort et des environs de Montbéliard. Voy. tableau synchronique des formations tertiaires oligocènes d'Alsace et du territoire de Belfort ; Bulletin de la Soc. géol. 3e série, T. XII, p. 754. La classification adoptée par Kilian pour les terrains tertiaires d'Alsace diffère peu de celle d'Andrœe (voy. ouvrage cité, p. 313) mais je lui donne la préférence à cause du calcaire de Brunstatt à *Melania Lauræ* que Kilian place encore dans l'Oligocène inférieur.

(2) Voir: Notice présentée par J. Delbos sur le forage exécuté à Niedermorschwiller (Haut-Rhin) dans la cour de ferme de la propriété A. Tachard; Bull. de la Soc. Indle de Mulhouse, Fév. 1871, p. 61. L'orifice du puits Tachard est à 17 mètres au-dessus de celui de Dornach.

(3) Le sondage de Niedermorschwiller, entrepris au fond d'un puits de $10^{m}70$ de profondeur, n'a traversé qu'une partie des grès à feuilles ; mais ils ont été traversés sur une épaisseur de $3^{m}37$ dans un puits ordinaire creusé dans le haut du village. Le Dr Fœrster (ouv. cité, p. 45) signale également leur existence sur le penchant de la colline de Niedermorschwiller où il a trouvé dans des sables jaunes micacés : *Cinnamomum Scheuchzeri*, Heer ; *Cinnamomum lanceolatum*, Heer ; *Dryandroïdes Kakœfolia*, Ung.; *Salix angusta* Br.

(4) Le Dr Fœrster (ouv. cité, p. 44) a donné le résultat du lavage de deux échantillons provenant du sondage Tachard que sur sa demande, le Comité d'histoire naturelle de la Soc. Indle a bien voulu lui remettre. Pour le premier échantillon, marne sableuse (profondeur 48 à 49^{m}), le Dr Fœrster ne mentionne que *Globigerina bulloïdes* (passablement rare) et une graine de Chara ; pour le deuxième échantillon, marne très sableuse (profondeur 51 à 52 mètres), il indique *Globigerina bul-*

Les argiles à gypse et à sel qui, à Dornach, succèdent aux grès à feuilles et aux schistes à *Meletta*, ne se rencontrent à Niedermorschwiller qu'à 138m 85. Il y a donc, à Niedermorschwiller, tout un étage de plus de 80 mètres d'épaisseur qui manque absolument à Dornach. Cet étage comprend en majorité des sables siliceux, des grès sableux micacés, des argiles et marnes sableuses riches en traces végétales charbonneuses et en lignite, ordinairement à l'état de feuillets minces, notamment entre 49 et 75 mètres de profondeur ; à 65m 28 se trouve du grès gris-bleu stratifié par lits minces avec traces nombreuses de tiges végétales charbonneuses sur les joints de stratifications ; à 82m 53 on rencontre un grès argileux sableux, gris, micacé, avec feuillets ligniteux, et parcelles d'un lignite pur brûlant avec flamme et odeur de bitume ; à 120m 27 on trouve sur une épaisseur de 3m 27 une argile noire à l'état sec, à râclure luisante, avec veines de calcaire blanc farineux. Cette argile répand, dans la flamme de la lampe à alcool, une fumée à odeur bitumineuse. Enfin à 123m 54 existe un calcaire dur, compacte, très noir, bitumineux (épaisseur 0m 17) au-dessous duquel se rencontre, sur 1m 77 d'épaisseur, une argile presque noire à l'état sec. Il me semble naturel de paralléliser cet ensemble de couches argilo-sableuses, riches en lignites, ces argiles bitumineuses avec les marnes à pétrole et les grès à feuilles de Hirzbach (1) (près d'Altkirch).

En résumé nous avons donc à Niedermorschwiller de l'Oligocène inférieur (partie inférieure) dans les argiles à gypse et à sel ; de l'Oligocène inférieur (partie supérieure) dans les sables, les argiles sableuses ligniteuses, et les argiles bitumineuses ; de l'Oligocène moyen (partie supérieure) dans les grès sableux, les marnes sableuses, et les argiles traversées dans la partie supérieure du sondage (2).

Je termine ces notes en résumant en un tableau la série de dépôts traversés par les sondages de Dornach et de Niedermorschwiller, comparativement à ceux du bassin calcaire de Brunstatt à *Melania Lauræ*

---

loïdes (très-rare) des écailles, 3 petites dents de Poissons dont une de 0,25mm de long et 0,16mm de largeur à la base ; et 2 petites dents pointues de 1,5mm de longueur ; enfin quelques rares filaments ayant l'apparence de l'ambre. On voit que ces marnes sableuses, pauvres en Foraminifères et peu riches en restes de Poissons sont bien moins probantes que celles de Dornach.

(1) Voy. Andrœe (ouv. cité) profil de Hirzbach à Altkirch, p. 165 et suivantes. Au bord du ruisseau situé derrière le village de Hirzbach on voit en effet (p. 167) des marnes gris-bleu, souvent sableuses et micacées, alternant avec les sables à pétrole.

(2) Le Dr Fœrster (ouv. cité p. 48) arrive à peu près aux mêmes divisions que moi, mais admet en outre l'existence probable de l'Oligocène moyen (partie inférieure) ; ce qui ne me paraît pas exact, attendu qu'aucun des dépôts de Niedermorschwiller ne saurait être comparé aux marnes sableuses marines de Dannemarie et d'Altkirch.

CLASSIFICATION ALLEMANDE	BASSIN DU CALCAIRE DE BRUNSTATT A *Melania Lauræ* ENTRE ALTKIRCH MULHOUSE, WALBACH, SIERENTZ.	DORNACH.	NIEDERMORSCHWILLHR.	CLASSIFICATION HÉBERT. BASSIN DE PARIS.		
Oligocène moyen, partie supérieure.	Grès à feuilles et à *Meletta* de Halsheim. Schistes à Amphysiles et à *Meletta* de Bouxwiller. Froidefontaine, etc.	Grès à feuilles et à *Meletta* de HABSHEIM. Schistes à Amphysiles et à *Meletta* de Bouxwiller. Froidefontaine, etc.	Grès à feuilles. et à *Meletta* de Habsheim. Schistes à Amphysiles et à *Meletta* de Bouxwiller. Froidefontaine, etc.?	Sables de Morigny à *Pectunculus obovatus*, etc.	SABLES DE FONTAINEBLEAU.	MIOCÈNE INFÉRIEUR
Oligocène inférieur, partie supérieure.	Manque.	Manque.	Sables, argiles sableuses, ligniteuses et argiles bitumineuses; niveau des marnes à pétrole, et grès à feuilles de Hirzbach.	Calcaire de Brie, marnes vertes et marnes à *Cyrena convexa*.	CALC. DE BRIE	ÉOCÈNE SUPÉRIEUR
Oligocène inférieur, partie inférieure.	Argiles à gypse de Zimmersheim. Marnes à Cyrènes de Zillisheim.	Argiles à gypse et à sel.	Argiles à gypse et à sel.	Gypse à Palæotherium.	ÉOCÈNE SUPÉRIEUR	
Oligocène inférieur, partie inférieure.	Calcaire de Brunstatt à *Melania Lauræ*.	Existence probable.	Existence probable.	Gypse à faune marine voisine de celle des sables de Beauchamp.		
Oligocène inférieur.	Marnes bleues (1).					

---

(1) Le sondage exécuté au Jardin zoologique de Mulhouse, qui a traversé toute l'épaisseur du lehm et du calcaire de Brunstatt, a rencontré les marnes bleues à une profondeur de 62^{m}, et s'est arrêté dans la marne à une profondeur de 66^{m} 30. Un échantillon de cette

Notice bibliographique sur le **Guide du Géologue** *en Lorraine*, par M. le D^r **Bleicher**, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Nancy,

Par M. **Mathieu Mieg**.

Les Vosges, par la grande variété de leurs formations, offrent un champ d'études infini au naturaliste, et en particulier au géologue; leurs deux versants, alsacien et lorrain, ont été le sujet de nombreuses monographies et de travaux plus ou moins complets de Géologie et de Paléontologie. Ces ouvrages, très utiles pour le Géologue de profession, sont le plus souvent ou trop spéciaux ou trop étendus pour que l'amateur de Géologie et de Lithologie y trouve facilement les indications nécessaires à ses premiers pas. Un guide du Géologue conduisant directement le commençant aux points reconnus les plus favorables à étudier était donc une lacune réelle dans les publications géologiques ayant trait aux Vosges. Le D^r Bleicher est venu heureusement la combler par l'ouvrage que j'ai l'honneur de vous présenter aujourd'hui.

Son Guide du Géologue se rapporte uniquement à la Lorraine française, limitée aux trois départements de Meurthe-et-Moselle, des Vosges et de la Meuse. Un avant-propos résume l'histoire de l'activité géologique en Lorraine, et des efforts qui ont été faits depuis un peu plus d'un demi-siècle pour résoudre le problème, encore si controversé, de la constitution géologique des Vosges. M. Bleicher nous promet du reste, à brève échéance, une bibliographie géologique complète des trois départements lorrains. Dans une introduction d'une vingtaine de pages, l'auteur, après avoir indiqué sommairement le but et le plan de son ouvrage, s'adresse à l'élève, à l'amateur de Géologie, et lui donne les meilleurs conseils pour l'outillage utile à emporter en excursion, la récolte des échantillons, la façon de procéder sur le terrain pour observer avec fruit. Il met en garde le jeune géo-

---

marne, pris à 65 mètres de profondeur, a donné au lavage un résidu argileux, légèrement sableux, mais aucun Foraminifère. J'abandonne entièrement l'opinion que j'avais émise dans l'ouvrage du D^r Bleicher (*Recherches sur le terrain tertiaire d'Alsace*, voy. p. 27), c'est-à-dire que le calcaire à *Melania Lauræ* de Brunstatt était peut-être synchronique des assises argileuses les plus élevées de Dornach, et ne formait qu'un accident au milieu de cette puissante masse d'argiles. L'étude que je viens de faire du sondage de Dornach; l'absence du gypse dans les marnes bleues qui se trouvent au-dessous du calcaire à *Melania Lauræ*, au Jardin zoologique aussi bien que dans la carrière Hett à Riedisheim, m'ont prouvé que cette supposition était erronée.

logue contre les explorations hâtives, et l'engage à suivre « les affleurements de terrains sur de grandes distances, en constatant pas à pas les modifications qu'ils éprouvent dans leurs sédiments et leurs faunes ». Comme complément à ces notions générales, M. Bleicher y a joint d'utiles renseignements sur les conditions spéciales dans lesquelles la recherche des terrains peut être fructueuse dans les régions décrites par le Guide.

L'ouvrage proprement dit se divise en deux parties : la Géologie lorraine; les excursions.

La première partie a pour titre : Caractères généraux et spéciaux des terrains qui affleurent des Vosges à la bordure crétacée du bassin de Paris. — C'est un cours complet de Géologie lorraine, absolument au niveau des découvertes de la science. Le Dr Bleicher, mettant à profit ses propres études et celles de ses devanciers, a condensé dans une suite de monographies la description de toute la série des formations, tant primitives que sédimentaires, depuis le groupe des terrains primaires jusqu'au terrain quaternaire. Parmi ces monographies, je citerai particulièrement : la description du Permien des Vosges, comprenant les récentes découvertes de M. Vélain (gisement des tranchées de Faymont); la monographie relative au Trias, qui prouve jusqu'à quel point ce groupe est composé de formations variées et dont la subdivision est parfois délicate, notamment pour le Muschelkalk. A noter également la description des terrains jurassiques que le Dr Bleicher a si consciencieusement étudiés, principalement pour ce qui concerne le Jurassique inférieur. Est-il besoin de rappeler ici son remarquable mémoire sur le minerai de fer de la Lorraine, inséré au Bulletin de la Société géologique, et qui sera toujours consulté avec fruit aussi bien par le géologue que par l'ingénieur. Enfin, les terrains quaternaires dont l'étude est si intéressante puisqu'ils renferment les vestiges de la première apparition de l'homme. Quant à l'appareil glaciaire, le Dr Bleicher admet certainement l'existence d'anciens glaciers dans les Vosges, mais il se montre, avec raison, sceptique à l'égard des prétendus blocs erratiques et de l'opinion de ceux qui attribuent au phénomène glaciaire une trop grande extension dans les Vosges.

La seconde et dernière partie du *Guide*, qui est aussi la plus importante, est relative aux excursions. Quatorze itinéraires de courses, divisés en deux séries, rédigés avec autant de science que d'habileté, permettent d'entreprendre l'étude des principaux terrains de la Lorraine et des Vosges. Il sont accompagnés de coupes géologiques très nettes et intelligibles, qui pourront être facilement consultées sur place, grâce au format commode du *Guide*.

Une première course mène au groupe de roches éruptives et aux roches diverses du terrain permien, de Raon-l'Etape et des environs de Senones. C'est à Raon-sur-Plaine que le docteur Bleicher vient de découvrir un gisement de Carbonifère marin, qui prouve l'extension en Lorraine du terrain carbonifère de la région nord des Vosges.

Une seconde excursion, de trois jours, permet de visiter les curieuses sources minérales de Plombières, les gisements de granites variés avec filons de granulite et de microgranulite qui se trouvent dans ses environs ; les localités classiques du grès permien et du grès rouge silicifié de Faymont ; du grès bigarré de Ruaux. La course se termine par l'exploration des terrains massifs et feuilletés anciens et des terrains erratiques des environs de Remiremont.

Les schistes anciens du Val de Villé et l'étude du bassin houiller de Lubine, sujet des études de l'abbé Boulay (*Bull. de la Soc. d'hist. nat. de Colmar*, 1879), forment le cadre de la troisième excursion qui clôt la première série. L'auteur y a ajouté quelques excursions complémentaires pour le géologue désireux d'étudier plus à fond les gisements les mieux connus des roches et terrains vosgiens.

La seconde série comprend onze courses variées dont les trois premières sont consacrées au Trias, et aux groupes de transition qui relient entre elles les formations si variées de cet étage. Une demi-journée est employée, chemin faisant, pour étudier les filons basaltiques, si curieux, qui ont injecté le Trias à la côte d'Essey.

Les six excursions suivantes — avec courses complémentaires aux endroits présentant un intérêt spécial — permettent de se faire une idée complète des riches formations jurassiques de Meurthe-et-Moselle, depuis le Lias jusqu'au Portlandien. L'avant-dernière course est consacrée aux terrains quaternaires des environs de Nancy ; la dernière à l'appareil glaciaire, aux roches primaires massives et feuilletées de la région orientale des Vosges. Des courses complémentaires sont en outre indiquées autour de Gérardmer, Epinal, Remiremont, etc.

Le docteur Bleicher, par ses connaissances étendues en Géologie, par les recherches géologiques si consciencieuses qu'il poursuit avec une ardeur infatigable depuis nombre d'années en Lorraine, était bien préparé pour entreprendre la publication d'un ouvrage aussi complexe qu'un *Guide du Géologue*. Aussi peut-on dire qu'il a dépassé le but qu'il se proposait trop modestement, et que ce n'est pas l'amateur de Géologie seulement, mais encore le géologue de profession aussi bien que l'ingénieur, qui trouveront dans ce petit ouvrage nombre de renseignements précieux et utiles.

Nous terminerons en émettant le vœu que l'exemple du docteur Bleicher, qui a fait vraiment œuvre de vulgarisateur, soit bientôt suivi pour d'autres régions, notamment pour l'Alsace.

Séance du 6 *Février* 1888.

PRÉSIDENCE DE M. SCHLUMBERGER.

M. SEUNES, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame Membre de la Société :

M. FAUROT, Docteur en médecine, Licencié ès sciences, à Paris présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas.

Il annonce ensuite une présentation.

M. L. CAREZ présente à la Société le tome III de l'*Annuaire géologique*, publié par M. DAGINCOURT, et fait remarquer les changements opérés dans cette publication, qui devient à partir de cette année une véritable Revue de Géologie.

La première division du volume, qui se rapporte à la Géologie proprement dite, à été dirigée par M. L. Carez; elle comprend : 1° un Index bibliographique de plus de 2800 numéros contenant tous les travaux géologiques publiés en 1886 ; 2° l'analyse des plus importants de ces travaux classés stratigraphiquement dans une première partie, géographiquement dans une seconde. Ces analyses ont été faites par MM. Bergeron, Haug, Choffat, Kilian, Carez, Dolfus, de Margerie, Peron, Pavlow, Zujovic, qui ont étudié chacun les travaux relatifs au sujet spécial de leurs études.

La deuxième division, dirigée par M. Douvillé, s'occupe de la Paléontologie ; elle comprend de même un Index bibliographique et un texte rédigé par M. Trouessart pour les Vertébrés et les Crustacés, M. Haug pour les Mollusques, M. Œhlert pour les Brachiopodes, M. Dollfus pour les Bryozoaires, Anthozoaires, Spongiaires et Radiolaires, M. Gauthier pour les Echinodermes et M. Zeiller pour la Paléontologie végétale.

M. Michel Lévy présente la note suivante :

Note sur la **constitution géologique** *du* **Plateau lyonnais** *et particulièrement sur les dépôts d'alluvions le recouvrant*,

Par M. **Attale Riche.**

Dans la partie méridionale du département du Rhône, à l'Ouest du cours de la Saône et du Rhône, entre la vallée inférieure de l'Azergues, au Nord, et celle du Gier, au Sud, s'élève une région connue sous le nom de *bas-plateau lyonnais* ou plus simplement de *Plateau lyonnais*. Ce plateau s'appuie à l'Ouest contre les montagnes du Lyonnais. D'étroites vallées, relativement profondes, aux flancs généralement escarpés, coupent cette région dont les sommets offrent une altitude moyenne de 300 mètres.

Le Plateau lyonnais est traversé depuis peu par un chemin de fer d'intérêt local (1) dont les travaux d'établissement m'ont facilité l'étude de la constitution géologique de la région. Les résultats de cette étude font l'objet de la présente note.

La roche fondamentale du Plateau lyonnais est un gneiss plus ou moins granulitique. Cette roche occupe la plus grande partie de la surface du plateau. Elle est remplacée en quelques endroits par des schistes anciens le plus souvent granitisés ou granulitisés. Gneiss et schistes sont traversés par des dykes et des filons de diverses roches éruptives : granite, granulite et pegmatite, microgranulite, porphyrite. Ces formations anciennes supportent, à l'extrémité nord-est de la région considérée, le massif secondaire du Mont d'Or lyonnais. En un grand nombre de points, mais principalement à l'Est, des nappes ou des lambeaux plus ou moins étendus d'alluvions anciennes recouvrent le gneiss.

Laissant de côté ce qui a trait au massif du Mont d'Or, je divise cette note en deux parties : 1° Terrains anciens et roches éruptives, 2° Alluvions anciennes.

I. — Terrains anciens et Roches éruptives.

Gneiss. — Cette roche, à l'état normal, m'a paru très rare dans le Plateau lyonnais. Presque toujours on rencontre un gneiss plus ou moins modifié, en général par la granulite, quelquefois par le granite.

Le *gneiss granulitique* offre de nombreuses variétés tant au point de vue de sa structure que sous le rapport de sa composition. C'est ainsi que le mica blanc s'y trouve en quantité très variable, manquant même parfois. Certains minéraux accidentels peuvent y figurer en proportion notable : c'est le cas de la *cordiérite* (Francheville, Craponne, Brindas) et du *grenat* (Beaunant, Francheville, Saint-Laurent-d'Agny). L'*amphibole* se rencontre aussi (Yzeron); mais c'est surtout dans des couches spéciales, interstratifiées dans le gneiss granulitique, que ce minéral abonde, associé souvent au pyroxène.

---

(1) Ligne de Lyon Saint-Just à Vaugneray et à Mornant.

Les environs de Mornant peuvent être particulièrement cités pour le *gneiss amphibolique.*

En divers points, le gneiss granulitique renferme de gros cristaux simples ou mâclés d'orthose (Pollionay, Vaugneray, Brindas, etc.). Ce gneiss granulitique à grands cristaux ne doit pas être confondu avec un autre gneiss à grands cristaux dû à l'action du granite porphyroïde (Chaponost, Francheville, Soucieu).

Dans la région de Francheville, le gneiss est traversé de nombreuses couches interstratifiées de *leptynite.* Dans quelques-unes de ces couches, la partie moyenne, noire et très compacte, offre tous les caractères de la roche connue en Suède sous le nom d'*hälleflinta.* Cette roche, qui n'a été encore signalée que dans les micaschistes et les schistes supérieurs, offre ici, par son interstratification dans les gneiss, une disposition intéressante reculant la limite inférieure de son gisement.

Nos gneiss renferment encore en quelques points (Ecully, Saint-Vincent-d'Agny) des couches interstratifiées de *micaschistes.*

Schistes anciens. — Aux environs de Soucieu et de Saint-Laurent-d'Agny, on voit affleurer des *schistes* grisâtres sur lesquels le granite et la granulite ont aussi fait sentir leur action. Ces schistes granitisés et granulitisés, renfermant parfois de grands cristaux d'orthose, ont été confondus jusqu'ici avec les gneiss avec lesquels ils offrent, au premier coup d'œil, une certaine ressemblance. Je dois leur reconnaissance à M. Michel-Lévy qui les place dans l'étage des schistes supérieurs aux gneiss et micaschistes, ou même dans le Cambrien.

Granite. — Le plateau lyonnais est traversé, dans une direction moyenne variant de N.-S. à N. N. E., par deux dykes importants de *granite.* Le premier s'observe à Saint-Andéol, Chassagny, Montagny, Oullins; il y est exploité. On y trouve par places des parties irrégulières, plus ou moins volumineuses, où abonde l'amphibole.

Le second dyke de granite est à l'Ouest du premier. On le voit à Rontalon, entre Thurins et Soucieu, à Malataverne, entre Brindas et Chaponost, entre Craponne et Francheville, à Tassin, Charbonnières, Dardilly et Limonest. L'abondance des grands cristaux d'orthose répandus dans presque toute la masse de cette roche, en fait un *granite porphyroïde.*

De ce dyke se détache, entre Malataverne et Messimy, un rameau remontant au Nord jusqu'à Vaugneray. Le granite constituant ce rameau offre dans la majeure partie de sa masse une composition et une structure particulières. On y voit en effet se développer du mica noir en lamelles relativement grandes et parfois très abondantes, de l'amphibole, du labrador. Cette roche, à cet état, avait reçu de Fournet le nom de *vaugnérite* et avait été regardée par lui comme bien différente du granite.

L'étude au microscope de cette roche a été faite récemment par MM. Michel-Lévy et Lacroix (1). La conclusion de ces deux savants est que la vaugnérite « n'est autre chose qu'un granite à amphibole et ne mérite nullement un nom spécial dans la série des roches granitiques ». Mes études sur le terrain m'ont conduit à la même conclusion, par la découverte d'une variété intermédiaire comme position, structure et composition, au granite normal et au granite à amphibole.

Granulite et Pegmatite. — Ces roches forment dans notre région de nombreux filons et filonnets coupant le gneiss, les schistes, le granite. Leur direction est assez variée ; cependant, parmi celles que j'ai pu relever, j'ai vu dominer les directions N.-E. et E.-N.-E. Les filons de ces roches, surtout de granulite, sont répandus partout ; aussi me bornerai-je à citer les principaux filons de pegmatite. Entre Lozanne et Dommartin, filon de pegmatite renfermant de l'émeraude, de l'apatite, du grenat, de la tourmaline ; ce filon est encaissé par le gneiss granulitique. A Irigny (carrière du Diable) on voyait, il y a quelques années, un filon de pegmatite où abondaient la tourmaline et l'apatite. Entre Soucieu et Saint-Laurent-d'Agny, les travaux d'établissement de la ligne de Mornant ont mis à jour, pendant quelque temps, un filon de pegmatite à tourmaline et gros grenats. Je citerai enfin les filons de pegmatite à grands et gros prismes de tourmaline, coupant le granite au S. O. de Montagny.

Microgranulite. — Deux filons de *microgranulite* coupent le plateau lyonnais proprement dit : 1° au N.-O. de Messimy un filon de porphyre à quartz globulaire, dirigé N.-S. ; 2° au N. O. de Francheville, dans la vallée de l'Yzeron, un filon de porphyre quartzifère, de 25 mètres de puissance, dirigé N.-N.-O. — Dans la partie montagneuse limitant à l'Ouest notre plateau on en trouve deux autres : l'un à l'O. de Lentilly, l'autre entre Pollionay et Saint-Pierre-la-Palud.

Orthophyre et Porphyrite. — De très nombreux filons de ces deux roches coupent notre région. Leur direction varie entre N.-O. et O.-N.-O.. Ils traversent le gneiss, les schistes anciens, le granite, la granulite. Leur composition et leur structure sont très variées. Depuis les variétés fines et compactes dans lesquelles l'examen à la loupe ne révèle que quelques minéraux, particulièrement l'amphibole, jusqu'aux types granitoïdes faisant passer ces roches à la syénite, à la diorite, à la kersantite, on trouve un grand nombre de variétés intermédiaires. Le mélange des microlithes d'orthose et d'oligoclase dans la pâte donne lieu à des formes de passage de ces deux roches l'une à l'autre. La présence du quartz et de l'orthose dans la pâte donne également des types de passage à la microgranulite. On trouve principalement ces filons sur le territoire des communes de Charbonnières, Craponne, Vaugneray, Saint-Laurent-de-Vaux, Brindas, Messimy, Soucieu, Saint-Laurent-d'Agny.

---

(1) *Sur le granite à amphibole de Vaugneray : Bull. Soc. Franc. de Minér.*, t. X 1887, p. 27.

II. — ALLUVIONS ANCIENNES.

Les nappes ou lambeaux d'alluvions anciennes recouvrant le plateau lyonnais appartiennent à deux systèmes aussi différents par leur composition que par leur provenance. Le premier système est formé d'éléments venus de la direction de l'Est, c'est-à-dire des Alpes et du Jura; on le désigne sous le nom d'*alluvions alpines*. Le second système, au contraire, est formé d'éléments venus de l'Ouest, c'est-à-dire du Plateau lyonnais et de sa bordure ouest, la chaîne d'Yzeron; par opposition au premier on peut lui donner le nom d'*alluvions lyonnaises*.

1° *Alluvions alpines*. — La roche éminemment caractéristique des alluvions d'origine alpine est, sans contredit, comme on le sait, ces grès fins et compactes généralement appelés *quartzites*. On les trouve associés à des roches gneissiques et granitiques, à des silex divers, etc., à des calcaires variés provenant non seulement des Alpes mais encore du Jura. Les cailloux formés de ces roches sont toujours plus ou moins bien arrondis. Ce caractère témoigne à la fois et du mode de transport de ces matériaux et de leur lieu d'origine relativement éloigné.

Ces dépôts d'alluvions sont constitués par une masse de cailloux roulés emballés dans un sable à grains de grosseur diverse. Cette masse est traversée, à des niveaux variables, par des lits discontinus et d'épaisseur non uniforme de sable et d'argile calcaire, véritables lentilles à surfaces irrégulières, plus ou moins étendues.

Les dépôts d'alluvions alpines du plateau lyonnais se montrent à des altitudes très diverses, depuis le fond des vallées actuelles où se sont établis nos cours d'eau (Alt. 155 à 200 mètres) jusqu'à des hauteurs d'environ 300 mètres. Ils offrent dans leurs éléments constituants des degrés d'altération très divers, en rapport avec l'altitude qu'ils occupent.

M. Lory, depuis longtemps, a indiqué comme moyen de classement des alluvions les caractères de leurs matériaux, leurs niveaux respectifs et leurs rapports de superposition et de juxtaposition (1). Plus tard, M. Torcapel attira l'attention sur le rapport existant entre l'altitude des dépôts d'alluvions et le degré d'altération de leurs éléments (2). Peu après, M. Collot reconnut ce même rapport pour les poudingues de la Crau et ceux de la vallée inférieure de la Durance (3). Plusieurs géologues ont, depuis, signalé la constance de ce rapport pour les alluvions alpines dans la région lyonnaise : Fontannes (4), pour celles du plateau de la Bresse aux environs de Lyon; M. Depéret (5), pour celles des environs de Meximieux (Ain); M. Delafond (6), pour celles de la Bresse et des Dombes.

Dans mon étude sur le Plateau lyonnais, de tous les dépôts d'alluvions alpines qu'il m'a été donné de pouvoir explorer, aucun n'a montré de désaccord entre son altitude et son degré d'altération. Tous les dépôts de cette sorte dont l'altitude dépasse 260 mètres, sont essentiellement caractérisés par l'absence d'élément calcaire parmi les cailloux comme dans le sable et dans l'argile, par l'altération très avancée des cailloux de roches feldspathiques, lesquels se brisent au moindre choc et s'effritent sous les doigts, par l'altération plus ou moins profonde des grès-quartzites dont les cailloux ont généralement la couche périphérique colorée en jaunâtre ou rougeâtre, par la quantité d'argile répandue dans le sable agglomérant les cailloux ou formant des lentilles plus ou moins volumineuses, par la cohésion que donne à la masse l'abondance de cette argile, par la teinte ocreuse communiquée à ces dépôts, par la présence du sesquioxyde de fer à l'état libre.

Les dépôts d'alluvions alpines se montrant, dans le Plateau lyonnais, à une altitude inférieure à 260 mètres, offrent des caractères tout différents, absolument contraires aux précédents. Les cailloux calcaires sont abondants; le sable agglomérant les cailloux ou formant des lentilles dans la masse, est riche en grains calcaires et pauvre en argile; l'argile calcaire constitue aussi des lentilles; les cailloux de roches feldspathiques sont intacts ou peu altérés; les grès-quartzites sont en parfait état; la teinte du gravier et du sable est d'un gris clair. Partout où des infiltrations d'eau chargée de calcaire ne se sont pas répandues dans la masse pour la transformer en un poudingue d'une dureté parfois très considérable, ces alluvions sont très meubles et le vent a sur elles une prise facile. Enfin, les débris de fossiles remaniés, Mollusques, Bryozoaires, etc., plus ou moins roulés se trouvant dans les alluvions alpines, ne se rencontrent que dans le second type; le premier en est totalement dépourvu.

---

(1) Lory. *Description géologique du Dauphiné*, 1860-1864, p. 699.

(2) Torcapel. *Note sur la géologie de la ligne d'Alais au Pouzin;* Bull. Soc. géol., 3ᵉ Sér., t. VI (1877), p. 104. — Voir aussi du même auteur : *Sur les alluvions tertiaires et quaternaires du Gard et de l'Ardèche;* Bull. Soc. d'étude des Sc. nat. de Nîmes, t. XI (1883), p. 20. — *Etude des terrains traversés par la ligne de Nîmes à Givors;* Rev. des Sc. nat. de Montpellier, 3ᵉ sér., t. III (1884), p. 157 et 464.

(3) L. Collot. *Description géologique des environs d'Aix-en-Provence*, 1880, p. 130.

(4) *Etude sur les alluvions pliocènes et quaternaires du plateau de la Bresse dans les environs de Lyon*, 1884.

(5) *Note sur les terrains de transport alluvial et glaciaire des vallées du Rhône et de l'Ain, aux environs de Meximieux;* Bull. Soc. géol., 3ᵉ sér., t. XIV (1885), p, 122.

(6) *Note sur les alluvions anciennes de la Bresse et des Dombes;* Bull. Soc. géol. 3ᵉ sér., t. XV (1886), p. 65.

La partie supérieure de ce second type présente, il est vrai, sur une profondeur variable, presque nulle en certains points, pouvant en d'autres aller jusqu'à trois mètres, un certain degré d'altération rappelant celle du premier type. On constate en effet dans cette partie superficielle l'absence d'éléments calcaires, l'altération plus ou moins avancée des roches feldspathiques et des grès-quartzites, une teinte plus jaunâtre de la masse. Mais l'altération des roches est cependant moins forte que dans les alluvions du premier type; la teneur en argile est aussi plus faible et la cohésion en conséquence moindre. De plus, la profonde altération caractérisant le premier type, s'est toujours montrée constante sur toute la hauteur des coupes que j'ai pu relever, c'est-à-dire sur des profondeurs maxima de dix et douze mètres; tandis que, pour les dépôts du second type, je n'ai jamais trouvé plus de trois mètres d'épaisseur à la partie superficielle altérée. Celle-ci le plus souvent varie de un à deux mètres; en quelques points même, comme je l'ai dit, elle est presque nulle.

Ces deux types d'alluvions, bien que présentant une différence dans la nature de leurs éléments constitutifs, doivent cependant être regardés comme identiques par leur composition primitive comme par leur origine. Si l'on compare, en effet, nos alluvions du premier type à d'autres dépôts non éloignés occupant une situation analogue, à ceux, par exemple, se montrant à Sathonay et à Miribel, sur le pourtour du plateau bressan, à des altitudes de 280 à 290 mètres, on trouve certaines différences. C'est ainsi que, dans ces dernières stations, les alluvions en question renferment des cailloux calcaires dont beaucoup, il est vrai, ont la partie périphérique altérée ou la surface rugueuse; l'altération des roches feldspathiques y est moins profonde, la quantité d'argile moindre et la masse plus meuble. Ces dépôts nous présentent, au point de vue de leur degré d'altération, comme un type intermédiaire à nos deux types du Plateau lyonnais. Les alluvions du pourtour du Plateau bressan doivent certainement leur altération moins avancée au lehm et aux dépôts morainiques qui, en les recouvrant, les protègent contre la pénétration complète des eaux pluviales. Dans le Plateau lyonnais, au contraire, la terre végétale, ordinairement peu épaisse, recouvre en général directement les alluvions. Cette action protectrice du lehm et de la boue glaciaire est si évidente que lorsque les alluvions du second type sont recouvertes par ces dépôts, elles n'offrent pas l'altération superficielle que j'ai signalée, ou la présentent à un degré bien moindre.

De ces observations il est aisé de conclure que l'altération des dépôts d'alluvions est due à l'action des eaux d'infiltration, agissant d'autant plus énergiquement que leur pénétration est plus complète. On conçoit aussi sans peine que, dans des conditions égales, cette altération doit être d'autant plus avancée et s'étendre d'autant plus en profondeur que le dépôt considéré est lui-même de formation plus ancienne. Ce rapport direct entre le degré d'altération et l'ancienneté de formation d'un dépôt d'alluvions, est certainement le facteur le plus important qui doit intervenir dans l'étude de ce genre de dépôts. Pour ceux-ci, en effet, la méthode stratigraphique servant aux dépôts sédimentaires ordinaires est rarement applicable par suite des conditions différentes qui ont présidé à leur formation, de leur disposition actuelle en lambeaux isolés et souvent d'étendue très restreinte, de la discontinuité qu'ils présentent généralement avec les dépôts sous-jacents, de leur grande pauvreté en débris fossiles.

Un autre facteur est celui tiré de la disposition réciproque des divers dépôts d'alluvions : c'est la considération du relief actuel de la surface occupée par ces dépôts. M. Delafond, dans son étude *sur les alluvions anciennes de la Bresse et des Dombes* (1), a très judicieusement fait observer que ces dépôts, paraissant de prime abord disposés au hasard, constituent au contraire une série de terrasses situées à des niveaux divers. Cette observation s'applique naturellement de tout point aux dépôts alluviaux de notre plateau.

Aux environs de Lyon, en effet, et particulièrement dans le Plateau lyonnais, les terrasses d'alluvions anciennes, en se basant sur les caractères tirés du degré d'altération et de l'altitude, peuvent être groupées de la manière suivante :

---

(1) Op. cit.

1er type. Terrasses à éléments très altérés :	Altitude maxima 275 à 300 mètres.........	*Hautes terrasses.*
2me type. Terrasses à éléments peu ou pas altérés :	Alt. max. 240 à 260^{m}. ..	*Moyennes terrasses.*
	Alt. max. 200 à 220^{m}....	*Basses terrasses.*

Il ne faudrait cependant pas accorder à ce groupement un caractère trop absolu. On trouve, en effet, des dépôts d'alluvions à éléments très altérés dont l'altitude maxima est inférieure, quelquefois de beaucoup, à celle qu'indique ce tableau. La même réserve doit être faite pour des dépôts rentrant dans le second type. Cela doit être attribué aux érosions ayant agi plus énergiquement en certains points qu'en d'autres, et surtout aussi à la disposition des dépôts du second type par rapport à ceux du premier, disposition dont je parle plus loin.

Je donne ici le nom de *hautes terrasses* à des dépôts que, dans mon *Etude géologique sur le Plateau lyonnais* (1), j'ai désignés sous le nom d'*alluvions alpines des plateaux*. Ces dépôts se rencontrent le plus souvent sur les sommets de notre plateau ; mais on en trouve aussi des lambeaux plaqués contre d'autres sommets et formant de véritables terrasses. La figure 1 en fournit un exemple.

Les alluvions alpines des hautes terrasses ne se montrent que dans la partie orientale du Plateau lyonnais. On les voit à la partie supérieure des collines de la rive droite de la Saône et du Rhône, où elles supportent les dépôts de la moraine terminale de l'ancien glacier du Rhône. De là elles s'étendent dans la direction de l'Ouest, sur les parties élevées, jusqu'à une distance moyenne de 5 à 6 kilomètres de la vallée actuelle du Rhône. L'identité de leurs caractères (altération des éléments, altitude) les raccorde à celles signalées sur le plateau des Dombes par MM. Delafond, Depéret et Fontannes et dans la vallée inférieure du Rhône par MM. Lory, Collot et Torcapel (2).

Dans les alluvions alpines du second type, j'établis deux subdivisions afin de distinguer certains dépôts remarquables par leur altitude relativement élevée. Je nomme ceux-ci *moyennes terrasses* (*hautes terrasses* dans mon *Etude sur le Plateau lyonnais*). On en voit un bon exemple sur la rive droite de la Saône, à Collonges, Saint-Cyr et Saint-Rambert. Cette terrasse se raccorde à celle formant sur l'autre rive, entre la Saône et le Rhône, la partie du promontoire comprise entre Fontaines, Sathonay et Neyron, au Nord, et la Croix-

---

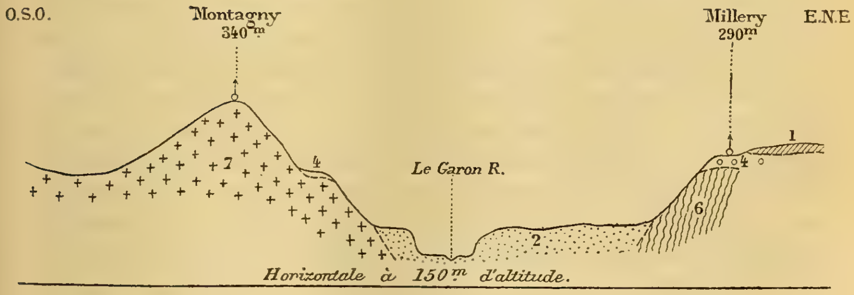
(1) *Étude géologique sur le Plateau lyonnais à l'occasion de l'établissement du chemin de fer de Lyon à Vaugneray et à Mornant;* Ann. Soc. Linéenne de Lyon, 3e série, t. XXXIII (1886), p. 261 à 351, 1 pl.

(2) Op. cit.

Rousse, au Sud ; c'est la *terrasse de Caluire* de Fontannes. Je range aussi dans cette même subdivision le dépôt d'alluvions sous lequel passe le tunnel de Saint-Irénée ; je l'ai désigné, dans mon travail, sous le nom de *haute terrasse des Grandes-Terres*. Bien que ce dépôt ne présente pas la forme typique d'une terrasse, son assimilation aux précédents est suffisamment justifiée par son altitude et par l'intégrité de ses éléments, lesquels offrent un contraste frappant avec le degré d'altération des alluvions de la colline et du plateau le dominant de part et d'autre. (Voir fig. 2.)

Les *basses terrasses* sont certainement celles dont la forme est le mieux conservée. Le plus important lambeau de cette sorte est la plaine de la Demi-Lune. La figure 3 en montre la partie méridionale plus étroite et coupée par un cours d'eau. Cette terrasse se suit plus au Sud, sur les deux rives du ruisseau d'Yzeron et plus loin, dans la vallée inférieure du Garon, entre Brignais et Givors. La figure 1, en fait voir la disposition au niveau de Montagny.

Fig. 1. — *Coupe de Montagny à Millery.*



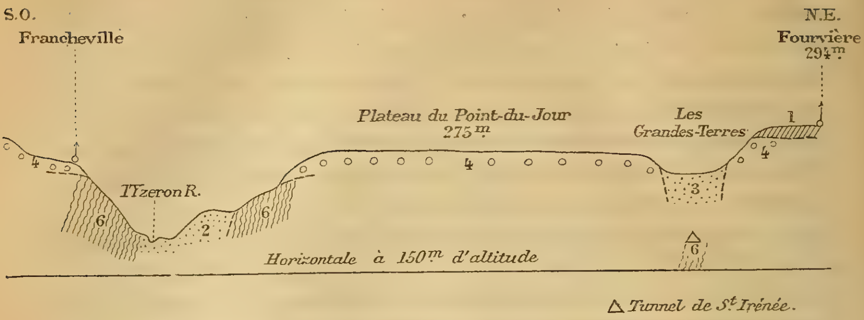
Échelle : Longueurs, 1/40,000 ; hauteurs, 1/8,000.

Légende commune aux trois figures :

1. Dépôts morainiques.
2. Alluvions alpines quaternaires (basses terrasses).
3. » » » (moyennes terrasses).
4. » » pliocènes (hautes terrasses).
5. » lyonnaises »
6. Gneiss.
7. Granite.
8. Microgranulite.
9. Porphyrite.

La coupe suivante donne un exemple des trois sortes de terrasses :

Fig. 2. — *Coupe de Francheville à Fourvière.*



(Même échelle que la fig. 1).

L'argument paléontologique fait défaut, dans le Plateau lyonnais, pour établir l'âge de ces diverses terrasses ; aucun débris fossile n'y a encore été trouvé. Il n'en est heureusement pas de même dans d'autres localités où se trouvent des dépôts analogues aux nôtres.

Les alluvions appartenant à nos deux types de terrasses ne sauraient être classées au même niveau dans l'échelle géologique. Rien de bien net, il est vrai, ne peut être invoqué dans le Plateau lyonnais. Mais, dans une région très voisine, la partie méridionale du plateau des Dombes, où les alluvions sont en tout point assimilables aux nôtres, les travaux de Fontannes nous ont révélé, comme on le sait, un fait d'une haute importance. Les deux types d'alluvions alpines « forment deux groupes absolument distincts, séparés par une discordance de ravinement aussi profonde, aussi constante que la classification la plus rigoureuse peut l'exiger à la limite de deux grandes périodes (1) ». Cette indépendance des deux types d'alluvions alpines, par suite du ravinement du premier par le second, a été reconnue par les géologues qui ont étudié, dans ces derniers temps, les alluvions anciennes de la région lyonnaise.

Quant à l'âge précis de ces deux types, il peut être fixé d'une manière, sinon absolument sûre, au moins fort probable. Je ne répéterai pas ce qu'en ont dit les géologues précédemment cités : MM. Fontannes, Torcapel, Depéret, Delafond. Leur conclusions sont aujourd'hui admises. Nos alluvions alpines des hautes terrasses doivent être placées dans le Pliocène supérieur dont elles représentent très probablement le dernier terme.

Les alluvions alpines des moyennes et des basses terrasses forment

(1) Fontannes. *Op. cit.*, p. 22.

un groupe appartenant à la même période. Le dépôt des premières est antérieur à celui des secondes. Ces dépôts successifs, d'altitude de plus en plus basse à mesure qu'ils s'élèvent dans l'échelle géologique, sont le résultat des variations de niveau des cours d'eau s'enfonçant de plus en plus dans leur vallée. Ils ne peuvent être placés que dans le quaternaire. Leur relation avec les cours d'eau actuels est un motif justifiant ce classement. Une autre raison plus décisive encore est la découverte d'une faune nettement quaternaire (*Elephas primigenius*, *Bos primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, etc.) dans des dépôts alpins identiques par leurs caractères, faune trouvée en plusieurs points de la vallée inférieure du Rhône (1).

2° *Alluvions lyonnaises.* — Nos alluvions locales ou lyonnaises sont formées d'éléments empruntés aux roches constituant le Plateau lyonnais et le versant est de la chaîne d'Yzeron. Les éléments dominants sont le quartz, par suite de la résistance de ce minéral aux diverses causes d'altération, et le gneiss granulitique si abondamment répandu dans toute la région. La teinte grise, verdâtre ou rougeâtre de ces dépôts tranche d'une manière absolue sur celle des alluvions alpines.

La différence entre les éléments de ces deux systèmes d'alluvions porte non seulement sur leur composition intimement liée à celle de leur lieu d'origine, mais encore sur la forme même des cailloux. Tandis que, dans les alluvions alpines, les cailloux, même ceux formés des roches les plus dures, sont toujours arrondis, dans les alluvions lyonnaises, au contraire, un grand nombre sont anguleux, leurs angles simplement émoussés ou à peine arrondis. Les cailloux plus ou moins arrondis se trouvant dans les alluvions lyonnaises, sont formés de roches ayant perdu toute dureté par suite de leur état d'altération. Cette différence dans l'arrondissement des cailloux de ces deux systèmes ne doit être attribuée qu'à la différence présentée par la distance les séparant de leur lieu d'origine.

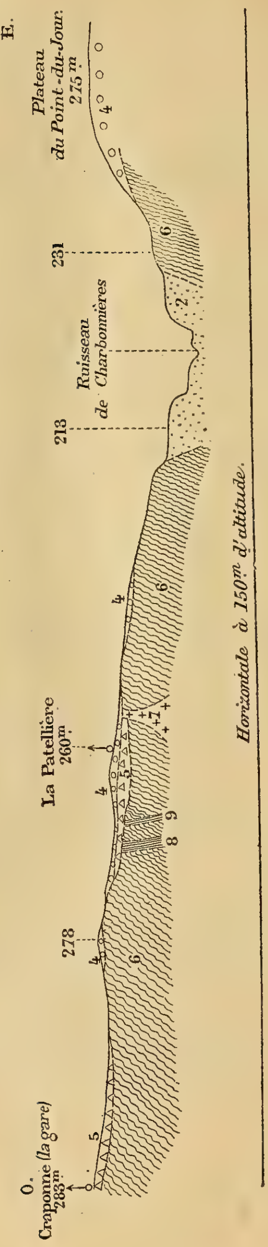
Les alluvions alpines recouvrent le Plateau lyonnais jusqu'à une distance de 5 à 6 kilomètres à l'Ouest de la vallée de la Saône et du Rhône. Les dépôts d'alluvions lyonnaises se montrant dans cette bande, sont toujours inférieurs aux alluvions alpines. La ligne de séparation est rarement tranchée; le plus souvent on trouve entre les deux systèmes une zone plus ou moins épaisse où leurs éléments sont mélangés.

Au delà de la limite de l'extension maxima, à l'Ouest des alluvions alpines, les alluvions lyonnaises forment à la surface du Plateau lyonnais un certain nombre de dépôts. Celles-ci occupent la même situation topographique que les premières; aucun accident de relief ne les sépare. La fig. 3 peut en donner une idée. Cette identité de situation suffit pour justifier leur similitude d'âge.

---

(1) Torcapel. *Op. cit.*

Fig. 3. — *Coupe de Craponne au plateau du Point-du-Jour.*


O.
Craponne (la gare) 283m.
5
4
278
6
La Patellière 260m.
4
5
8
9
+7+
4
6
213
Ruisseau de Charbonnières
231
2
6
Plateau du Point-du-Jour 275m.
4
E.
Horizontale à 150m d'altitude.

Échelle : Longueurs, 1/30,000; hauteurs, 1/6.000.

On pourrait, il est vrai, objecter la position invariable des dépôts alpins sur les dépôts lyonnais dans tous les gisements où coexistent ces deux systèmes et en conclure l'antériorité des seconds sur les premiers. — Il est évident que, dans chacun de ces gisemeuts, la couche locale inférieure s'est déposée la première ; mais, si l'on tient compte des conditions dans lesquelles a dû s'effectuer l'ensemble de ces dépôts, la conclusion n'est plus aussi rigoureuse.

La disposition des divers dépôts d'alluvions par rapport aux terrains sous-jacents, nous montre qu'avant la formation de ces dépôts, nos vallées étaient creusées à une profondeur inférieure à celle qu'elles possèdent aujourd'hui et qu'elles furent ultérieurement comblées. Au début de la période de comblement, on conçoit sans peine que les dépôts locaux aient pu recouvrir le Plateau lyonnais avant l'arrivée dans cette région des dépôts alpins et que, par suite de l'élévation progressive du lit des vallées, le confluent du cours d'eau alpin et des cours d'eau lyonnais ait été repoussé de plus en plus vers l'Ouest. La distribution réciproque des deux systèmes de dépôts s'explique dès lors, dans le sens vertical comme dans le sens horizontal. Ces deux systèmes, effets d'une même cause à la même époque géologique, ne sont donc que deux faciès d'une même formation ; ils doivent en conséquence être placés au même niveau dans l'échelle géologique.

Il résulte de ces considérations qu'aux alluvions alpines pliocènes correspondent des alluvions lyonnaises pliocènes. Il en est certainement de même pour les alluvions quaternaires, bien que les dépôts lyonnais de cet âge n'offrent pas de lambeaux aussi importants, ni disposés en terrasses aussi bien conservées que ceux des alluvions alpines quaternaires.

Le dépôt d'alluvions locales du quai des Etroits, à Lyon, dépôt dont se sont occupés un certain nombre de géologues, Leymerie, Fournet, Drian, M. Lory, M. Falsan, etc., et dont il a été question à plusieurs reprises autrefois dans le Bulletin de la Société géologique (1), m'a paru devoir être rattaché aux alluvions lyonnaises pliocènes. C'est le prolongement de celles que l'on observe maintenant sur le Plateau lyonnais, à 5 kilomètres plus à l'Ouest, dans le beau gisement de la tranchée de La Patellière, près Craponne.

Dans diverses parties du bassin du Rhône, les géologues ont signalé des dépôts d'alluvions locales ou régionales à composition différente de celle des alluvions alpines à quartzites et en rapport avec la composition lithologique de la région hydrographique où se rencontrent ces dépôts. C'est ainsi que des alluvions locales ont été étudiées dans les bassins de l'Azergues et du Gier, par MM. Falsan et Chantre (1) ; dans l'Autunois, le Bresse, le Charollais et le Beaujolais, par M. Delafond (2) ; dans la région de Crest, par Fontannes (3) ; etc. Nos alluvions lyonnaises doivent être parallélisées avec ces dépôts d'origine locale et peu éloignée. Alluvions alpines, alluvions locales, lyonnaises ou autres, ne sont que les divers faciès de la même formation de transport.

---

(1) 1re série, t. IX, p. 112 ; 2e sér., t. XIV, p. 232, t. XV, p. 65, t. XVI, p. 1053, t. XX, p. 391.

M. Bergeron fait la communication suivante :

Note sur la présence de la **Faune primordiale** (**Paradoxidien**) *dans les environs de Ferrals-les-Montagnes* (*Hérault*),

Par M. **Jules Bergeron**.

Dans une précédente communication (4), j'ai eu l'honneur de signaler à l'attention de la Société la continuité, dans les environs de Caunes, des sédiments anciens, depuis les gneiss jusqu'aux dépôts correspondant au niveau de l'*Arenig inférieur* d'Angleterre, c'est-à-dire jusqu'à la base de la faune seconde. Cette continuité, qui m'avait frappé il y a déjà quatre ans, quand je commençai mes études sur la Montagne Noire, m'encouragea à rechercher la faune primordiale dans la région comprise entre Caunes et Saint-Pons. J'ignorais alors que les schistes de Cassagnoles fussent l'équivalent du niveau de l'*Arenig inférieur*, ce qui m'eût encouragé bien davantage ; mais je savais déjà, cependant, qu'ils appartenaient au Silurien moyen, puisque j'y avais trouvé des empreintes du genre *Calymene*. Il semble donc que, dès le principe, j'aie pu limiter le champ de mes recherches ; mais des failles amenant brusquement des lambeaux de Dévonien au milieu de phyllades que je supposais cambriens, venaient couper, sinon interrompre, la série, et il n'y avait pour moi aucune certitude sur le point où je pourrais trouver cette faune primordiale.

Dans une de mes courses, en allant de Ferrals à Boisset, pour prendre de biais tous les schistes inférieurs, je rencontrai, au niveau de la métairie de Faillières, à environ deux kilomètres de Boisset, des schistes très argileux, les moins métamorphisés de la série paléozoïque; ils contenaient des débris qui ne pouvaient être rapportés qu'à des trilobites, mais qui étaient trop informes pour qu'il fût possible de les déterminer spécifiquement et même génériquement.

---

(1) *Monographie géologique des anciens glaciers de la partie moyenne du bassin du Rhône*, 1880, t. II, p. 69 et 331.

(2) *Sur le terrain tertiaire supérieur de Saône-et-Loire et des départements voisins :* Bull. Soc. Géol., 2e sér. t. VII, p. 930. — *Note sur les alluvions anciennes de la Bresse et des Dombes*, op. cit. p. 65.

(3) *Le bassin de Crest* (*Drôme*), 1880, p. 132.

(4) Société géologique de France. Séance du 5 décembre 1887.

Cette localité m'avait paru avoir trop d'intérêt pour que je n'y revinsse pas chaque fois que j'allai dans la Montagne Noire; mais c'était toujours sans y trouver rien de déterminable. Cependant, j'avais la conviction que si la faune primordiale existait dans le Languedoc, c'était dans ces parages que je devrais la rencontrer. L'année dernière, je trouvai un nouveau gisement entre les hameaux de Favayroles et de Cousses, et j'y recueillis encore des débris qui me laissèrent, comme toujours, dans l'incertitude.

Mais M. Douvillé m'ayant montré, dans la collection paléontologique de l'Ecole des Mines, des fragments très incomplets de *Paradoxides* qu'il considérait comme suffisants pour prouver l'existence de la faune primordiale, je repris mes débris, et, en les étudiant de nouveau, je reconnus que l'un d'eux pouvait provenir d'une tête de *Conocephalites;* mais elle était si déformée que je n'osai pas me prononcer. C'est alors que M. Munier-Chalmas et moi avons examiné de nouveau tous les fragments que j'avais rapportés de mes courses précédentes. M. Munier-Chalmas fit, avec son habileté ordinaire, quelques moulages qui nous permirent de reconnaître des *Agnostus*, et enfin une petite tête appartenant très probablement au genre *Paradoxides*. Cette tête n'avait pas cinq millimètres dans sa plus grande dimension! C'était suffisant pour que nous fussions convaincus d'avoir la faune primordiale, mais, avant de publier cette découverte, je voulus en recueillir plus de preuves, et je repartis pour Ferrals-les-Montagnes. Cette fois mes recherches eurent un plein succès.

La meilleure coupe m'a été fournie par le gisement que j'ai trouvé l'année dernière. En suivant le chemin qui monte de Favayroles à Cousses, à l'Est de Ferrals-les-Montagnes, à mi-chemin entre ces deux villages, se voit une série de schistes argileux (1). A la base, ce sont des schistes rouge lie de vin d'une épaisseur de 4 mètres, dans lesquels j'ai rencontré des débris de plèvres de *Paradoxides*, un *Arionellus* très voisin d'*Arionellus longicephalus*, mais portant trois rangées longitudinales de pointes disposées sur la partie médiane de l'axe et des plèvres; enfin, *Conocephalites coronatus* de Bohême.

Dessus reposent, en stratification concordante, des schistes jaunes d'une épaisseur de 5 mètres; ils sont caractérisés par l'abondance des *Agnostus.* Parmi ceux-ci, M. Munier-Chalmas et moi avons reconnu une espèce nouvelle (1) que nous avons appelée *Agnostus Sallesi*, en souvenir de la bonne hospitalité qui m'a été offerte par M. Salles, ancien instituteur à Ferrals, connu dans toute la région par sa longue et honorable carrière. Les *Paradoxides* sont encore représentés à ce niveau par des fragments de plèvres et par de petites têtes dont les yeux rappellent par leur disposition ceux de *Paradoxides rugulosus.* Les exemplaires de *Conocephalites* peuvent être rapportés au *Conocephalites coronatus* et à une autre forme qui se rencontre également dans la troisième assise, mais dont les caractères ne sont pas suffisamment accusés pour que nous osions en faire une espèce nouvelle. J'ai trouvé encore dans ces schistes une forme voisine du *Sao hirsuta.*

---

(1) La plupart de ces renseignements ont déjà paru dans les C. R. de l'Ac. des Sc. t. CVI. Séance du 30 janvier 1888.

La troisième assise est constituée par des schistes verts ayant une épaisseur de 3 mètres. Dans le gisement situé près de Favayroles, ces schistes sont *barrés* et les fossiles y sont dans un fort mauvais état de conservation. Mais, près de la métairie de Faillières, dans le premier gisement que j'ai reconnu, ces schistes sont redressés et peuvent se débiter en dalles assez régulières, où les fossiles sont généralement bien conservés. C'est dans cette assise, qui est la plus riche des trois, que j'ai trouvé les exemplaires offrant les plus grandes dimensions. Certaines plèvres de *Paradoxides* accusent une largeur de 18 centimètres pour le thorax : ce sont là des espèces d'aussi grande taille que les plus grandes de Bohême, d'Angleterre et de Sardaigne. Dans ces mêmes assises, j'ai trouvé aussi des exemplaires de petite taille, que nous avons pu rapporter au *Paradoxides rugulosus.* Les *Conocephalites* sont représentés par deux espèces, dont l'une a un céphalothorax lisse, tandis que le thorax de l'autre espèce est épineux et que son céphalothorax est couvert de granulations. Nous avons dédié cette dernière espèce qui est bien caractérisée à notre savant maître M. Hébert, et nous lui avons donné le nom de *Conocephalites Heberti.* C'est une espèce très voisine de la forme trouvée en Espagne par Casanio de Prado, et à laquelle M. Barrande avait donné le nom de *Conocephalites Sulzeri*, bien qu'elle différât du type de Bohême. Ces deux espèces de *Conocephalites* sont de grande taille : le thorax de l'espèce à test lisse avait 8 centimètres de large; celui du plus grand exemplaire de *Conocephalites Heberti* en mesure 6.

---

(1) Les espèces nouvelles et celles déjà connues qui présentent quelques particularités intéressantes, seront figurées dans le T. XXII des Annales des sciences géologiques. On trouvera dans le même volume des détails complémentaires sur la stratigraphie de cet horizon.

Ainsi qu'il resssort de ce qui précède, la faune que j'ai recueillie correspond au niveau auquel les auteurs anglais ont donné le nom de *Paradoxidien*. Il resterait à trouver les deux autres termes du terrain Cambrien : ce serait d'une part les assises inférieures au *Paradoxidien* et qui correspondent à l'*Annélidien* et d'autre part les assises supérieures qui constituent l'*Olénidien*. Dans aucune des séries inférieure ou supérieure, je n'ai encore rencontré de fossiles, mais en s'en rapportant à la position relative des différents sédiments, on peut assurer que l'*Annélidien* correspond à des phyllades inférieurs aux schistes argileux tandis que l'*Olénidien* est représenté par une série de schistes et de grès alternant entre eux et que recouvrent en stratification concordante les schistes dont j'ai déjà signalé l'existence à Cassagnoles et que j'ai rapportés au niveau de l'*Arenig inférieur*. La belle collection que M. l'abbé Filachou a recueillie à Cassagnoles même, et dont il a bien voulu me communiquer quelques exemplaires, renferme encore un grand nombre de formes voisines de celles qu'on trouve à ce niveau en Angleterre. Les fossiles les mieux conservés se rencontrent dans des nodules de calcaire noir. M. Munier-Chalmas et moi y avons reconnu plusieurs espèces nouvelles : *Agnostus ferralsensis*, voisin d'*Agnostus pisiformis ; Calymene Filacovi*, voisin de *Calymene incerta* de Suède; *Megalaspis Filacovi*, qui est une espèce très abondante. Nous avons dédié ces deux dernières espèces à M. Filachou qui par ses recherches a rendu grand service à la science.

Il est enfin une nouvelle espèce très abondante, mais rarement bien conservée et qui avait déjà frappé M. Barrois (1) par ses caractères tous spéciaux. Le pygidium qui rappelle beaucoup celui des *Asaphus* par la forme de son axe et par la disposition de ses sillons porte deux pointes comme dans le genre *Dikelocephalus*, mais il diffère de ce dernier genre par la forme des sillons. De plus, j'ai trouvé un échantillon entier mal conservé, il est vrai, sur lequel on peut reconnaître les principaux caractères de la tête : la forme de la glabelle et la disposition des yeux est la même que dans le genre *Asaphus*. Nous croyons qu'il y a lieu de distinguer cette espèce sous des noms générique et spécifique nouveaux et nous proposons de l'appeler *Asaphelina Barroisi*, M. Barrois étant le premier à l'avoir distinguée.

Je ne veux pas terminer sans exprimer à mon cher maître, M. Munier-Chalmas tous mes remerciements de sa savante collaboration pour cette étude paléontologique.

---

(1) *In* de Rouville. Monographie géologique de la commune de Cabrières, p. 26.

M. A. de Lapparent fait la communication suivante :

Note sur le Relief de l'écorce terrestre, *d'après M.* John Murray,

Par A. de Lapparent.

Je me permets d'appeler l'attention de la Société sur un travail que M. John Murray, l'habile naturaliste du *Challenger*, celui à qui nous devons tant de précieuses observations, notamment sur les récifs coralliens de la Polynésie, vient de publier dans le *Scottish géographical Magazine*. Ce travail est relatif à l'altitude de la terre ferme et à la profondeur des océans.

Lorsque j'ai rédigé mon *Traité de Géologie*, j'avais été frappé de l'insuffisance et de l'ancienneté des documents traitant de cette question. J'ai donc procédé à une étude spéciale, dont les résultats ont été insérés dans ce *Traité* sous forme de tableaux. Je trouvais, pour l'altitude moyenne de la terre ferme, le chiffre de 646 mètres et j'admettais, pour les mers, une profondeur moyenne d'environ 4,000 mètres.

Ces chiffres, très supérieurs à ceux de Humboldt, étaient en désaccord avec ceux que les manuels allemands de géographie et d'océanographie publiaient à la même époque, sur la foi de M. Krümmel, savoir : 444 mètres pour la terre ferme et 3,400 mètres pour les mers. Cependant, j'eus la satisfaction de voir M. Penck, le savant professeur de l'Université de Vienne, donner à mes résultats une adhésion spontanée. Or, voici que M. J. Murray, non seulement confirme ces chiffres, mais encore accentue le relief moyen des continents, en le portant à 688 mètres. Pour l'Europe, l'Afrique et l'Amérique du Nord, M. Murray a trouvé des chiffres presque identiques avec les miens. Pour l'Asie, des documents plus exacts lui ont permis d'en évaluer l'altitude à 907 mètres (au lieu de 879 que j'avais admis).

Quant à la profondeur des mers, elle serait de 3,800 mètres, nombre plus voisin du mien que de celui de M. Krümmel.

M. J. Murray a calculé que, si tout le volume des continents était régulièrement distribué sur la surface de la sphère, cette surface serait couverte d'un océan de 3,200 mètres de profondeur uniforme. De plus, admettant que l'ensemble des rivières transporte dans la mer, tant à l'état de débris qu'à l'état de dissolution, un peu plus de 15 kilomètres cubes de matières empruntées à la terre ferme, il établit que, par cette cause, le relief continental pourrait être anéanti en 6,340,000 ans.

Observations sur l'origine du terrain sidérolithique
Analogies avec certains dépôts triasiques,

Par M. **A de Grossouvre.**

J'ai l'honneur de présenter à la Société Géologique une *Étude sur les gisements de minerai de fer du Centre de la France* (1).

Dans ce travail, j'ai seulement indiqué brièvement les gisements qui se trouvent à divers niveaux dans les assises liasiques, oolithiques et crétacées et je me suis attaché surtout à étudier ceux des minerais qui appartiennent à l'époque tertiaire.

J'ai été ainsi amené à m'étendre plus particulièrement sur les divers terrains de cette dernière époque dans le centre de la France. Je crois qu'il ne sera pas inutile de donner ici un tableau (2) résumant leur classification d'après les travaux de M. Douvillé (3) :

Je dois remarquer toutefois que j'ai été conduit par des considérations stratigraphiques à m'écarter des idées émises par M. Douvillé sur l'âge de la faille de Sancerre : la discordance très nette et très considérable qui existe dans le Sancerrois et le Berry entre l'argile à silex et le terrain sidérolithique est due à l'action de cette faille qui doit ainsi être placée vers la fin de la période éocène.

Le calcaire lacustre du Berry, aussi bien que celui du Poitou, doit être rattaché, par les rares fossiles que l'on y rencontre, au calcaire de Brie, c'est-à-dire au système oligocène.

La discordance dont nous venons de parler entre l'argile à silex et le Sidérolithique va en s'effaçant à mesure que l'on s'éloigne vers l'Ouest.

Dans le Poitou, la distinction des deux terrains devient difficile à faire ou même impossible : je serais disposé à voir dans le Sidérolithique de ce pays à la fois l'équivalent de l'argile à silex éocène et du Sidérolithique oligocène. Ce qui me confirme dans cette opinion c'est que l'on ne trouve pas à la base du Sidérolithique du Berry les brèches à chailles jurassiques que l'on observe dans le département de la Vienne et dans la partie occidentale de celui de l'Indre ; dans cette dernière région, ce terrain comprend de bas en haut :

---

(1) Extrait des Annales des Mines, livraison septembre-octobre 86.

(2) Voir à la page suivante.

(3) Douvillé : *Bul. Soc. géol.* 3e série t. IV, 1875, page 92 et t. IX, 1881 page, 392 Association Française pour l'avancement des sciences, 1878.

ÉTAGES	DÉSIGNATION des ASSISES	DISCORDANCES
Eocène.	*Argile à silex et grès ladères.* (Eocène inférieur.)	
	Calcaire lacustre à Lophiodon. (Calcaire grossier supérieur des Prunes, près Argenton, Indre).	
Oligocène.		*Failles du Sancerrois et du Morvan.* Discordances entre l'argile à silex et le Sidérolithique dans la région affectée par ces failles.
	Argiles, argilithes et arkoses sidérolithiques, avec gisements subordonnés de minerai de fer en grains.	
	Calcaire lacustre du Berry et du Poitou à *Bithynia Duchasteli.*	
		Mouvements du sol et changement des bassins de sédimentation lacustre.
	Calcaire de Beauce inférieur. (Orléans, Selles-sur-Cher) à *Amphitragulus, Dremotherium.*	
	Molasse du Gatinais.	
	Calcaire de Beauce supérieur ou calcaire à Hélices de l'Orléanais.	
Miocène.		Discordance entre le calcaire de Beauce supérieur et les sables de l'Orléanais. Affaissement du sol et extension progressive des assises supérieures.
	Sables de l'Orléanais à *Mastodon* et *Dinotherium*.	
	Marnes de l'Orléanais.	
	Calcaire de Montabuzard, près Orléans, et *Marnes* à *Melania aquitanica* de *Chitenay*, près Blois, avec *Anchiterium*, etc.	
	Sables et argiles de la Sologne.	*Envahissement de la mer.* Les faluns ravinent les sables et argiles de la Sologne.
	Faluns de la Touraine.	

1° Brèches à chailles jurassiques.

2° Argiles et Arkoses à minerai pisolithique.

3° Arkoses à ciment feldspathique ou siliceux lustré.

Le premier terme de ce dépôt, correspondant probablement à l'argile à silex éocène, aurait disparu dans le Berry par l'effet des érosions qui ont suivi les mouvements du sol occasionnés par la faille de Sancerre.

Un autre fait à noter à l'appui de l'opinion précédente, c'est que dans la Touraine on voit l'argile à silex éocène sillonnée par des filons d'argilolithe sidérolithique ou fortement rubéfiée suivant certains alignements ; on y trouve même des gisements de minerai qui alimentaient autrefois les forges de ce pays, tandis que dans le Sancerrois l'argile à silex du plateau crétacé est toujours blanche ou grise et ne renferme aucune trace d'oxyde de fer : il y a donc à l'Est une distinction bien nette, qui n'existe plus à l'Ouest, entre le Sidérolithique et l'Eocène.

J'appellerai encore l'attention sur un terme de la série tertiaire très développé dans le bassin de l'Allier : ce sont les *argiles et sables de la Sologne bourbonnaise.*

J'y rattache les dépôts argilo-sableux que l'on trouve sur les plateaux jurassiques des départements du Cher et de l'Indre : ils sont ordinairement très bien caractérisés par des lits de graviers de quartz blanc laiteux et comprennent sur certains points des amas assez importants d'argile grisâtre micacée, de nature réfractaire, qui pénètre en poches dans les calcaires jurassiques sous-jacents.

Ces dépôts ont été rattachés aux graviers des Périers, près Issoire, mais cette assimilation me paraît plus que douteuse et il me semble difficile de leur attribuer une origine fluviale.

Dans la Sologne bourbonnaise, entre la Loire et l'Allier, ils affectent une très grande régularité comme nous l'ont montré les travaux de sondage exécutés pour l'étude de la rigole navigable de Moulins à Saucoins : quelques autres observations faites sur divers points sont encore venues à l'appui de ces premiers résultats.

Ces dépôts sont essentiellement constitués à la partie inférieure par des graviers presque secs et au-dessus par une couche d'argile plastique qui offre une continuité très nette et une grande régularité d'allure et de niveau.

Des galets de basalte ont bien été signalés dans les graviers de la base, mais je crois qu'ils ont été observés dans des dépôts superficiels formant placage sur les flancs des vallées et attribués à tort au terrain en question : dès lors ils ne peuvent apporter aucun argument pour son âge.

Il en est de même des empreintes végétales recueillies par notre confrère, M. de Launay, à Yzeures, près Moulins : elles ont été prises au voisinage de la vallée de l'Allier, et il est possible qu'elles proviennent d'un remaniement quaternaire.

Sans avoir aucun document pour trancher cette question, je serais plutôt disposé à vieillir ces dépôts et à les rattacher au Miocène : peut-être devraient-ils être considérés comme l'équivalent, dans le bassin de la Limagne, des sables de la Sologne. Nous pouvons espérer que les explorations de la feuille de Gannat permettront à M. de Launay de fixer d'une manière précise leur âge.

Je me suis étendu particulièrement, dans mon Mémoire, sur la description des gisements de minerai en grains et sur les formes bizarres qu'ils affectent.

Je demanderai la permission de présenter quelques considérations sur l'origine de ces gîtes singuliers.

Les minerais de fer en grains, primitivement regardés comme *minerais d'alluvion*, en raison de leur forme sphéroïdale, ont été considérés par Brongniart, dès 1828, comme dépôts de sources minérales. Cette manière de voir a été généralement adoptée pour ce qui concerne les minerais, et, depuis, sous l'influence de d'Omalius d'Halloy, un grand nombre de géologues n'hésitent pas à attribuer également une origine souterraine aux argiles, argilolithes et même aux sables qui constituent le terrain sidérolithique.

Aujourd'hui, cependant, un certain nombre de géologues attaquent vivement cette explication à laquelle ils opposent une nouvelle théorie basée sur l'action des eaux météoriques.

Ils regardent ces minerais comme dus à un concrétionnement, par transport moléculaire, dans le résidu argilo-ferrugineux résultant de l'action des eaux météoriques sur les roches calcaires : l'argile à silex est également pour eux le résidu de l'action dissolvante exercée sur la Craie par les infiltrations de ces mêmes eaux.

Cette théorie peut paraître satisfaisante si l'on n'entre pas dans les détails des phénomènes que l'on veut expliquer ; mais, si l'on examine plus attentivement les faits, on voit que ce n'est qu'une explication vague et par à peu près qui se heurte à de nombreuses difficultés.

Je crois donc qu'il faut maintenir la théorie de Brongniart comme donnant seule, jusqu'à ce moment, une explication acceptable des phénomènes observés ; le jour où une nouvelle théorie en rendra compte d'une manière aussi satisfaisante, il y aura lieu d'examiner à laquelle des deux il faudra donner la préférence ; mais, pour l'instant, le doute ne nous paraît pas possible.

Je me bornerai à résumer ici les arguments développés dans mon Mémoire.

1° *Structure des minerais.* — Les grains de minerai sont formés de couches concentriques concrétionnées : les corps présentant cette structure se forment par précipitation chimique au milieu d'eaux agitées, et il n'a pas été prouvé encore qu'ils puissent se produire par transport moléculaire au milieu d'une masse argileuse.

2° *Métamorphisme des roches en contact.* — Au voisinage des gisements de minerai et au contact des dépôts sidérolithiques, les calcaires jurassiques sont transformés en calcaires saccharoïdes : ce développement de la texture cristalline indique d'une manière bien nette l'action d'eaux minérales et thermales, et il n'a jamais été signalé dans les calcaires soumis seulement à la seule influence des eaux météoriques.

3° *Absence de phénomènes de dissolution et d'oxydation.* — L'action des eaux météoriques est principalement caractérisée par des phénomènes de dissolution et d'oxydation; or, on trouve, au milieu des argiles à silex et du terrain sidérolitique, des masses plus ou moins considérables de silice soluble ou de silicates alumineux renfermant une forte proportion de silice soluble dont l'existence est absolument incompatible avec l'action des eaux météoriques. Ainsi, M. Friedel a montré, depuis longtemps (1), que les agates et les silex soumis aux influences atmosphériques subissent une altération due à une action dissolvante qui fait disparaître une partie de la silice hydratée.

Nous pouvons donc dire que si les terrains en question avaient l'origine qu'on leur attribue, on n'y trouverait point de silice hydratée et a plus forte raison de silice soluble.

On n'y trouverait pas non plus de silicate de protoxyde de fer, comme nous en avons observé en divers points, colorant en vert tendre la masse argileuse.

L'absence de peroxyde de fer dans les argiles à silex de la région du Sancerrois est encore un argument à invoquer, car la dissolution de la craie par les eaux météoriques aurait certainement laissé un résidu ferrugineux, comme on peut aisément s'en convaincre en traitant un morceau de craie par un acide; on ne trouve d'oxyde de fer dans l'argile à silex que sur les points où elle a pu être traversée par les émanations sidérolithiques, comme cela a eu lieu en Touraine.

4° *Puissance et distribution des gisements.* — Si les minerais de fer provenaient du résidu ferrugineux *in situ* (2) des calcaires sous jacents, il en résulterait qu'il devrait exister une relation entre la position des gisements et leur puissance, car en chaque point la quantité du résidu ferrugineux dépendrait uniquement de la quantité de calcaire qui aurait pu être dissous. Si l'on part de ce fait que la composition des calcaires jurassiques est remarquablement uniforme et que les assises crétacées qui leur sont superposées n'ont pu intervenir dans le phénomène, puisqu'elles débutent immédiatement, et sur une hauteur assez considérable, par des sables et des argiles, on voit que la quantité de minerai de fer en un point donné devrait être proportionnelle à l'épaisseur des couches jurassiques qui auraient pu exister en ce point, autrement dit à la distance de ce point à la limite des affleurements crétacés.

---

(1) *Annales de chimie et de physique*, 5° série, VII, page 580.

(2) Il n'est contesté par personne que les gîtes de minerai de fer ne présentent aucune trace de remaniement.

Ainsi, la puissance des amas de minerai devrait être nulle près des affleurements crétacés et, à partir de là, aller en augmentant graduellement au fur et à mesure que l'on s'éloigne sur le plateau jurassique.

Or, l'observation ne confirme en rien ces déductions et, en particulier, on peut citer ce fait que des amas importants ont été exploités, au voisinage immédiat des affleurements crétacés à Rhein-du-Bois, près Mehun.

5° *Présence de carbonate de protoxyde à la base des gisements.* — Nous avons trouvé à la base d'une poche de minerai une marne imprégnée de carbonate de protoxyde de fer : c'est là encore un fait inexplicable dans la théorie des eaux météoriques.

Un fait analogue avait été déjà constaté par Gruner qui avait signalé la présence de carbonate de manganèse dans les gisements de minerai de manganèse des Pyrénées.

Il y a dans ces observations une preuve directe et incontestable de l'apport des minerais par des sources carbonatées.

6° *Possibilité d'apports internes.* — Nous croyons que les argiles imprégnées de silice qui constituent une portion notable du terrain sidérolithique proviennent d'apports internes et nous pensons qu'il peut en être de même, pour une partie au moins, des sables qui les accompagnent, sans vouloir nier d'ailleurs que les galets quartzeux et manifestement roulés qu'on y trouve sont d'origine sédimentaire.

Nous voyons en effet les vasques de beaucoup de sources minérales se remplir de boues et même de matériaux plus ou moins grossiers que les eaux y apportent, après les avoir pris aux roches qu'elles traversent. Il serait facile d'ailleurs de calculer la vitesse que l'on devrait attribuer à un courant d'eau ascendant pour entraîner avec lui un corps d'un volume et d'un poids donnés et l'on verrait qu'elle n'a rien d'exagéré, lorsqu'il s'agit d'un grain de sable.

7° *Structure des arkoses sidérolithiques.* — L'examen microscopique de la structure des roches sidérolithiques permet également de se rendre compte des conditions dans lesquelles elles se sont formées.

Nous devons à l'obligeance de notre confrère M. de Launay l'étude d'un certain nombre de plaques minces prises sur des échantillons provenant de points très différents des départements du Cher et de l'Indre : elles ont toutes donné les mêmes résultats.

Nous reproduisons ci-dessous les dessins de deux des plaques examinées par M. de Launay.

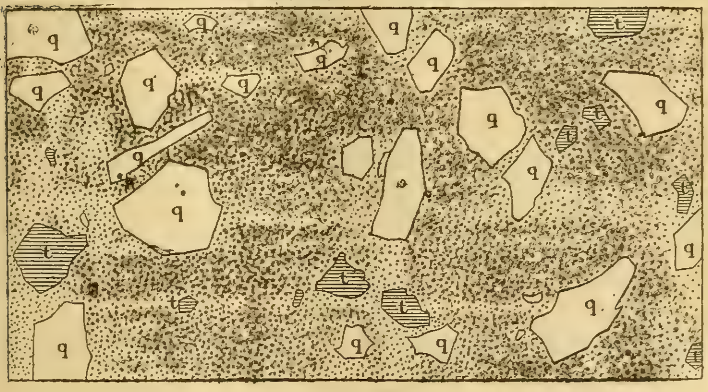
M. de Launay accompagne ces dessins des observations suivantes :

« Les échantillons qui me sont communiqués sont formés d'une pâte argileuse et jaunâtre avec des cristaux de quartz de toutes dimensions, brisés et en désordre ; par endroits, cette pâte devient calcédonieuse et présente alors au microscope de beaux sphérolites à croix noire.

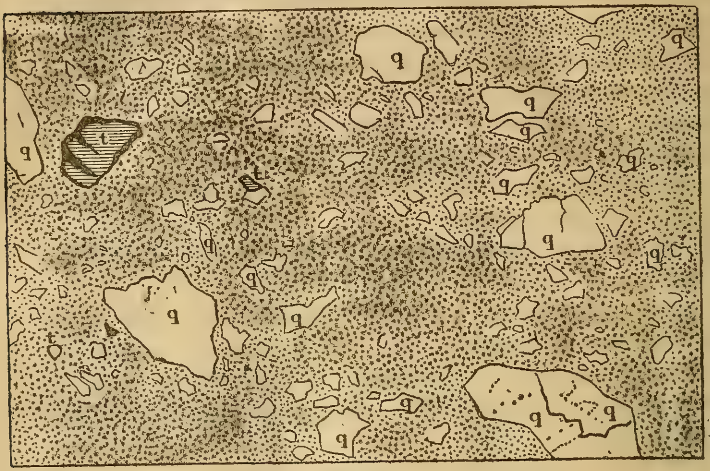
» Les débris de minéraux de roches anciennes y sont très abondants, en particulier la *tourmaline* tantôt brune fortement polychroïque, tantôt blanche en lame mince avec son reflet bleuâtre caractéristique : on y rencontre également un peu de *rutile*.

» Cette roche paraît avoir été formée par une arrivée de boue argileuse et siliceuse à travers des roches préexistantes, probablement granulitiques, auxquelles elle a enlevé ces parcelles : »

Sidérolithique. *Environs de Mehun (Cher).*
Grossissement : 190 diamètres.



Sidérolithique. *Buxière d'Aillac (Indre).*
Grossissement : 60 diamètres.



Légende :

q *Quartz* .... t *Tourmaline* .... ▨ *Pâte argileuse* ....

L'identé des résultats fournis par des échantillons recueillis à *de grandes distances* les uns des autres fournit ainsi un argument puissant en faveur de la théorie que nous soutenons.

Avant de terminer, nous croyons devoir présenter quelques observations sur les considérations développées par M. Stanislas Meunier dans la communication qu'il vient de faire récemment (2-9 janvier 1888) à l'Académie des sciences sur les conditions géologiques du gisement phosphaté (1) de Beauval (Somme.)

Il s'exprime ainsi :

« Des spécimens conservés au Muséum montrent que la forme des excavations qu'on peut creuser verticalement dans le calcaire par un filet d'eau acidulée varie essentiellement suivant qu'on opère de haut en bas ou dans le sens opposé. Dans les deux cas, c'est une cavité conique que l'on produit ; mais si l'eau corrosive est ascendante la pointe du cône est dirigée en haut tandis que, dans l'autre condition, elle est en bas. »

Cette conclusion de M. Meunier que les poches en forme d'entonnoirs qui existent à la surface des plateaux calcaires ne peuvent être dus à l'action d'eaux émanant de la profondeur peut s'appliquer à nos gisements de minerai et serait en désaccord avec les arguments que nous venons de développer.

---

(1) Revue scientifique, 1888, n° 2, pag. 58.

Je ne puis contester les résultats des expériences du Muséum et je dois reconnaître qu'ils me paraissent facilement explicables : on comprend bien qu'un courant d'eau acide, traversant une roche calcaire, agira plus énergiquement dans les premières parties de son parcours, puis que son action corrosive ira en diminuant au fur et à mesure que son degré d'acidité s'abaissera et enfin qu'elle deviendra nulle à partir du point où elle sera neutralisée : une forme en entonnoir, évasé du côté de l'arrivée du courant, résultera nécessairement de ce mode d'action, du moins tant que le phénomène n'aura pas acquis une certaine ampleur. Il s'agit seulement de savoir si les conditions ne changeront pas au fur et à mesure que les effets de la corrosion se développeront : c'est en effet ce qui me paraît devoir arriver.

On comprend très bien que, dans l'action d'un filet d'eau acidulée, dirigé de bas en haut, le courant ascendant entraîne dans son mouvement le liquide qui remplit la cavité de corrosion, tant que celle-ci n'aura pas atteint certaines dimensions; de cette manière l'eau acidulée sera renouvelée constamment sur les parois et déterminera l'agrandissement progressif de la cavité par le bas comme nous l'indiquions tout à l'heure : mais il arrivera un moment, variable suivant les conditions de l'expérience, où l'entraînement dont nous parlons ne se produira plus parce que les dimensions de la cavité de corrosion seront trop grandes. A partir de cet instant, le liquide qui la remplit n'étant plus entraîné dans le mouvement ascendant ne se renouvellera plus sur la partie inférieure des parois; cet état tendra d'autant mieux à s'établir que le liquide, saturé de sel calcaire, ayant une plus grande densité que l'eau acidulée, gagnera naturellement le fond de la cavité, tandis que cette dernière plus légère montera directement à la surface. A partir de ce moment les conditions d'action de l'eau acidulée seront complètement modifiées et la cavité de corrosion commencera à s'élargir plus vite par la partie supérieure que par le bas, de sorte que la forme finale qu'elle prendra sera évasée par le haut.

Nous ne croyons donc pas que les expériences citées soient décisives; nous ne pensons pas qu'elles puissent fournir d'indications nettes sur le mode d'action des eaux corrosives qui ont donné naissance aux entonnoirs creusés au milieu des roches calcaires, et en particulier sur la direction de leur courant. Que ces eaux aient circulé de haut en bas ou de bas en haut, les cavités produites auront toujours la même forme, celle d'un entonnoir dont la pointe serait en bas.

En résumé, nous pensons avoir suffisamment démontré que la théorie de l'action des eaux météoriques ne peut être acceptée pour l'explication du phénomène sidérolithique, parce qu'elle se heurte à des impossibilités. Dans l'état de nos connaissances, l'explication qui nous paraît la plus simple, la plus conforme aux faits observés et, par suite, la plus probable, est celle qui est basée sur l'action d'eaux minéralisées venant de la profondeur.

Applications des considérations précédentes aux terrains triasique et permo-houiller.

On a souvent comparé la période tertiaire aux époques triasique et permienne, pour ce qui concerne les émanations métallifères et les roches éruptives. Il est aussi très probable que certaines assises permiennes et triasiques se sont déposées dans des conditions bien analogues à celles que nous avons cherché à préciser pour le terrain sidérolithique. Des deux côtés, nous voyons les roches, teintées des mêmes colorations vives et chargées d'une notable proportion de silice, présenter une si grande analogie d'aspect qu'elles peuvent facilement être confondues entre elles. C'est ainsi que, pendant longtemps, on a rattaché au sidérolithique les arkoses des environs de Commentry, jusqu'au jour où M. Fayol y a trouvé des empreintes végétales qui ont permis de fixer leur âge et de les rattacher au Permien.

A ces deux époques si éloignées l'une de l'autre, les phénomènes thermaux ont donc eu une grande activité, et les venues siliceuses ont joué un rôle important dans la formation des dépôts.

De même que nous avons vu les calcaires jurassiques métamorphisés au contact du terrain sidérolithique, de même on voit, sur la bordure du Plateau central, les roches primitives altérées et métamorphisées au contact du Trias : elles sont notamment rubéfiées et kaolinisées sur une grande épaisseur, et l'aspect particulier qu'elles prennent permet de prévoir le voisinage d'affleurements triasiques.

Le fait suivant montre d'une manière bien frappante que, là aussi, les phénomènes d'altération ne sont pas dus à l'influence des eaux météoriques, mais à une action chimique énergique des eaux qui baignaient les roches du bassin sédimentaire.

Rappelons d'abord que si l'on suit le Trias de la vallée du Cher, vers l'Ouest, on le voit s'atténuer progressivement et que dans le département de l'Indre, aux environs de Cluis et de Neuvy-Saint-Sépulcre, il est réduit à une très faible épaisseur : ses affleurements n'occupent plus qu'une bande étroite qui disparaît un peu plus loin, à l'Ouest, avant d'atteindre la vallée de la Creuse.

Dans cette région, le Trias paraît s'être déposé dans des lagunes peu profondes, où les micaschistes émergeaient en formant des îlôts : l'étude géologique détaillée du pays fait reconnaître qu'il n'y a là ni faille ni accident qui permette de donner une autre explication des faits observés.

Grâce à un mouvement lent d'affaissement, les assises liasiques ont pu venir plus tard recouvrir ces îlôts primitivement émergés, en même temps qu'elles faisaient disparaître, par recouvrement transgressif, les affleurements triasiques.

Il arrive donc qu'à l'intérieur de la ligne de ces derniers affleurements on peut observer, grâce à des érosions postérieures, des îlôts de micaschistes, émergeant au milieu du Trias, recouverts directement par les calcaires du Lias inférieur.

Or, sur tous les points où le calcaire liasique recouvre le micaschiste, celui-ci ne présente aucune trace d'altération : au contraire, sur tous les points où il est recouvert par le Trias, il est profondément rubéfié.

Il est donc impossible de faire intervenir ici l'action des eaux météoriques, car elles auraient dû agir avec plus d'intensité sur la roche émergée que sur celle qui était cachée par les eaux de la mer triasique, tandis qu'on observe, au contraire, que la première a été préservée de toute altération, et que l'autre a été métamorphisée.

Il faut nécessairement en conclure que les eaux dans lesquelles se déposait le Trias étaient douées d'une activité chimique particulière, que nous attribuons à l'épanchement de sources minérales chargées de silice, d'oxyde de fer, etc.

Cette même action s'était déjà exercée, autour du Plateau central, pendant les époques permienne et houillère, comme l'attestent les nombreux tufs siliceux que l'on y rencontre. Notre confrère, M. de Launay, nous signalait dernièrement ce fait que les roches qui forment le fond des lacs houillers de l'Allier, sont si bien silicifiées qu'elles ont pris un aspect tout particulier, qui fait reconnaître l'approche du terrain houiller au milieu du primitif.

Nous croyons donc être autorisé à conclure de l'ensemble de faits et de considérations qui précèdent que, dans la formation des terrains permo-houiller et triasique, les phénomènes hydro-thermaux et les épanchements d'origine interne ont joué un rôle considérable.

Étude sur le **terrain permien de l'Allier,**

Par **L. de Launay**

Il existe dans l'Allier deux bassins permiens bien distincts : l'un au Nord, l'autre à l'Est du département, celui de Bourbon-l'Archambault et celui de Bert.

Nous ne nous occuperons ici que du premier, qui est le plus important, nous réservant seulement de dire en terminant quelques mots du second (continuation directe de celui d'Autun) pour y trouver un terme de comparaison.

BASSIN DE BOURBON-L'ARCHAMBAULT

L'étude du terrain permien de Bourbon-l'Archambault présente des difficultés spéciales : le manque de fossiles, l'absence de stratification bien régulière, la répétition à divers niveaux de couches minéralogiquement semblables et surtout la pauvreté des affleurements, presque tout le bassin étant recouvert d'un manteau de quelques mètres de limon jaunâtre pliocène ou quaternaire qui continue à s'accroître incessamment.

Aussi n'avons-nous pas l'espoir de n'avoir laissé échapper aucun des mouvements de détail qui ont pu disloquer postérieurement cet étage ; nous croyons cependant utile d'exposer ici les résultats d'un travail minutieux qui pourra tout au moins servir de point de départ à nos successeurs.

1° CONSTITUTION GÉNÉRALE DU BASSIN.

Le bassin permien de Bourbon-l'Archambault a pour centre la station thermale du même nom. Au Sud il est compris entre les deux chaînes granitiques : 1° de Cérilly, Hérisson et Louroux-Bourbonnais ; 2° du Montet et Montmarault (côtes Matras) ; au Nord, il s'élargit, disparaît sous le Trias un peu au Sud de Lurcy-Lévy et reparaît plus loin dans la Nièvre du côté de Decize.

Partout il n'y a entre lui et le terrain primitif que le Houiller très bien représenté du reste; les étages plus anciens : Cambrien, Silurien, Dévonien, Carbonifère, qu'on trouve à l'Est du département, entre l'Allier et la Loire, n'existent pas de ce côté.

Ce terrain houiller s'est déposé dans deux plis synclinaux du gneiss séparés par une chaîne granitique ; d'un côté l'on trouve le bassin de Villefranche qui prolonge les deux lacs importants de Commentry et de Bézenet, de l'autre celui de Montmarault, Fins, Noyant et Souvigny remplissant une longue dépression rectiligne qui traverse tout le Plateau central

L'antériorité du plissement des gneiss à la formation du Houiller résulte aussi clairement que possible de l'allure des bancs de ce terrain toujours disposés en talus de remblai suivant les bords de la dépression, formés de galets dont la taille diminue constamment vers le centre, plus épais, mieux réglés et plus horizontaux au milieu de la cuvette que sur le rivage etc... (1)

Comme l'ont très bien montré les études de M. Fayol à Commentry, le remplissage de ces bassins houillers a été uniquement produit par le déversement sur des talus en pente des matières apportées par des cours d'eau; nous retrouverons à l'époque permienne des caractères analogues de plus en plus atténués à mesure que, les estuaires s'emplissant, on approchait du large et que des phénomènes sédimentaires d'un autre ordre ont commencé à intervenir. C'est un point sur lequel dès l'abord il convient d'insister un peu.

Au début de l'époque permienne le remplissage du bassin de Villefranche est arrivé au Nord jusqu'à Vieure et presque jusqu'à Buxière; celui de Souvigny jusqu'à Souvigny même. Si l'on examine une carte géologique de la région il semble donc que les deux bassins aient été dès ce premier moment réunis. Mais il n'en a pas été tout à fait ainsi. Il existe en effet dans le prolongement de la crête granitique intermédiaire un promontoire de gneiss allant de Gipcy à Bourbon qui aujourd'hui, noyé sous les grès permiens, n'apparaît plus qu'en deux points isolés (Bourbon-l'Archambault, forêt de Messarges) mais qui, dans la période qui nous occupe devait être complètement émergé.

Les dépôts permiens comprenant les schistes bitumineux de

---

(1) Les plissements du terrain primitif sur la bordure nord du Plateau central doivent faire l'objet d'une communication ultérieure.

Buxière se sont donc déposés dans des estuaires séparés et encore restreints où le remplissage par apport fluvial demeure nettement caractérisé. Nous trouvons en effet tout le long des bords du bassin les affleurements des couches formant la cuvette vers le centre et tous les dépôts allant en s'épaississant à mesure qu'ils s'enfoncent vers ce point. Néanmoins les conditions sont déjà bien changées depuis l'époque houillère, les matériaux apportés de plus loin sont extrêmement réduits de dimensions, il n'y a plus de poudingues mais des grès, et les dépôts en eaux plus calmes, plus profondes sont beaucoup mieux réglés.

A l'époque suivante, celle des grès et arkoses de Bourbon, la mer permienne passe sur le promontoire de Bourbon, qui est submergé (on le voit encore produire un infléchissement des couches); en même temps des actions d'une nature toute différente semblent intervenir; une formation essentiellement quartzeuse comme celle-là doit probablement être attribuée, au moins en grande partie, à des sources siliceuses dont l'importance, qui persista longtemps après, nous est attestée par les grands filons de quartz situés tout autour du bassin.

Jusqu'à quel niveau monta cette mer? beaucoup plus haut assurément que les dépôts qu'on retrouve aujourd'hui. Nous rencontrons en effet à l'Est du Permien une falaise de calcaire lacustre allant de Saint-Menoux à Souvigny qui, ne résultant pas d'une faille comme le montre la concordance des lambeaux de Permien retrouvés en dessous, a dû être produite par dénudation.

Il semble vraisemblable que cette falaise, au début de l'époque miocène, était tout au contraire une ligne de coteaux permiens limitant le lac de la Limagne. Ce lac s'étant rempli de calcaire, généralement un peu siliceux, celui-ci résista mieux que les grès et argiles permiennes aux affouillements et peu à peu le niveau du Permien descendit jusqu'à passer au-dessous du calcaire. Il existe encore le long de cette falaise un cordon de galets pliocène témoignant de l'existence d'un ancien courant littoral qui est aujourd'hui représenté par la petite rivière de l'Ours.

Cette considération nous conduit à faire monter au moins jusqu'à la cote 300 le niveau primitif du Permien dans cette région, c'est-à-dire à admettre au minimum 80 mètres d'érosion.

Après le dépôt des grès de Bourbon l'estuaire est décidément rempli, les terrains suivants jusqu'au Lias se déposent régulièrement en reculant de plus en plus vers le Nord.

Ce que nous pouvons dès à présent retenir de ce premier aperçu c'est que, depuis le commencement du Houiller jusqu'au Lias, les conditions de dépôt ont dû peu à peu se modifier par suite du remplissage même des bassins et que nous devons trouver dans cette période de temps tous les passages entre les dépôts de lacs restreints du Houiller et ceux de pleine mer qui paraissent, commencer à peu près au Rhétien.

Entre le Houiller et le Permien en particulier la différence de caractère est des plus tranchées. Le premier, localisé dans des bassins étroits, encaissés, affecte un faciès essentiellement lacustre. Les poudingues souvent à galets de taille énorme y prédominent, les dépôts sont troublés, désordonnés, avec des changements d'allure constants. Au contraire, le Permien, dans son estuaire de plus en plus large, tout en ayant encore souvent l'aspect d'un dépôt de rivage, est en général bien réglé et présente des niveaux constants. Tandis que la houille dans le Houiller est par amas inégaux parfois très puissants mais assez incohérents, celle qu'on rencontre dans le Permien avec les schistes bitumineux de Buxière comme avec ceux de Bert a une épaisseur généralement faible mais uniforme et une allure très régulière.

Enfin nous voulons encore, avant d'entrer dans l'étude de chaque niveau en particulier, attirer l'attention sur un fait général qui intéresse toute la bordure nord du Plateau central.

Il y a longtemps qu'on a remarqué que l'axe stable, la charnière du bassin de Paris se trouvait à l'Ouest. Pendant que les dépôts successifs s'accumulaient dans cette large cuvette, un seul rivage restait constamment fixe, celui qui va de Poitiers à Angers et à Alençon et la partie située à l'Est, tournant autour de cette ligne, allait en s'enfonçant progressivement de manière à permettre aux terrains de se superposer avec la plus grande extension possible. En sorte que, lorsqu'on suit le bord du Plateau central de l'Est vers l'Ouest, on voit tour à tour chacun des étages aller en s'atrophiant de manière à former sur la carte un affleurement en biseau et que tour à tour reposent sur le fond primitif les terrains paléozoïques dans le Morvan, le Carbonifère à l'Est de l'Allier, le Permien près de Bourbon, le Trias jusqu'à la Châtre et le Lias près de Cluis.

Cette transgressivité si remarquable se retrouve également, quoique moins marquée bien entendu, dans le détail.

Le Permien est loin dans l'Allier d'avoir l'importance qu'il a à l'Est dans le bassin voisin d'Autun; dans le bassin même de Bourbon-l'Archambault, si on veut trouver les couches avec leur maximum de puissance, c'est à l'Est qu'il faut aller. Le fait est particulièrement net pour les exploitations de schistes bitumineux qui sont échelonnées tout le long des affleurements ; la richesse va en décroissant de Saint-Hilaire à l'Est jusqu'à Buxière à l'Ouest. Lorsqu'on essaye de rapprocher les coupes observées dans ces deux concessions, on est bientôt arrêté, comme nous allons le voir, par l'impossibilité de reconnaître la connexion de couches qui se sont largement épanouies et divisées en semblant créer des bancs nouveaux.

Nous allons maintenant décrire successivement de la base au sommet chacun des sous-étages que nous avons cru pouvoir établir dans ce bassin permien.

La coupe d'ensemble est la suivante.

Calcaire infraliasique		l^1
sablon rhétien		$l_,$
Trias	Marnes irisées, terrain à plâtre	t
	Grès argileux de Tronçais avec dolomie	$t_{\text{III-IV}}$
Permien	Grès rouge	$r_,$
	Arkose de Cosne	$r_{,,\text{a}}$
	Grès argileux micacé	$r_{,,\text{b}}$
	Grès arkoses de Bourbon	$r_{,,\text{c}}$
	Schistes bitumineux	$r_{,,\text{d}}$
Houiller	Grès et schistes	h.

1° ETAGE DES SCHISTES BITUMINEUX

Cet étage, qui se rapproche encore beaucoup du Houiller par ses caractères minéralogiques et dont la flore n'en est guère différente, se compose essentiellement de grès et schistes rouillés ou noirâtres avec un niveau de houille, un de schistes bitumineux au-dessus et, plus haut encore, un grand nombre de bancs de silex noirs et de calcaires siliceux très caractéristiques.

Nous l'avons arrêté au-dessus des schistes bitumineux d'une manière qui peut sembler un peu arbitraire, uniquement parce que cet affleurement facile à reconnaître et à suivre sur le terrain permettait d'avoir des contours plus précis. D'ailleurs il suffit de s'élever de quelques mètres au-dessus pour trouver un terrain notablement différent, celui des grès de Bourbon où abondent, avec des grès blancs, des argiles bariolées rouges et vertes qu'on ne rencontre jamais plus bas mais qui se prolongent au-dessus jusqu'à l'Infralias.

Suivant une remarque précédente, pour avoir une coupe aussi complète que possible de ce terrain, nous la prendrons à l'Est et en même temps assez loin du massif primitif puisque les couches vont en s'épaississant à mesure qu'on s'en éloigne.

La coupe du puits Saint-Hilaire que nous reproduisons ci-après dans son ensemble en en groupant seulement quelques termes est à ce point de vue dans les conditions les plus favorables :

Cote de l'orifice 310.

Coupe du puits de Saint-François de Saint-Hilaire.

	PUISSANCE des bancs	PROFOND. dans le puits.	NIVEAU absolu au-dessus de la mer.
Grès et marnes bariolées (étage de Bourbon)......	74		236,00
Schistes bitumineux..........................	0,10	74,10	235,90
Grès gris foncé avec empreintes de fougères........	0,60	74,70	235,30
Marnes très chargées de fer oxydé.................	2,30	77,00	233,00
Grès bariolé..................................	1,50	78,50	231,60
Calcaire marneux imbibé d'oxyde de fer...........	1,10	79,60	230,40
Schistes bitumineux avec plaques de charbon......	0,15	79,75	230,25
Grès avec empreintes de plantes..................	0,55	80,30	229,70
Grès divers....................................	7.40	87,70	222,30
Marnes noires schisteuses........................	1,10	88,80	221,20
Alternances de grès et schistes gris ou noirâtres...	9,90	98,70	211,30
Schistes noirs..................................	2,35	101,05	208,95
Schistes assez bitumineux........................	0,65	101,70	208,30
Petit banc blanc recouvert de schistes noirs micacés.	0,04	101,74	208,26
Calcaire siliceux................................	0,32	102,06	207,94
Lien blanc argileux..............................	0,03	102,09	207,91
Calcaire siliceux, couleur café....................	0,30	102,39	207,61
Silex avec calcaire siliceux.......................	0,25	102,64	207,36
Calcaire siliceux................................	0,35	102,99	207,01
Marnes noires argileuses.........................	1,50	104,49	205,51
Calcaire siliceux, couleur minerai de fer...........	0,20	104,69	205,31
Alternances de grès et schistes noirâtres............	12,41	117,10	192,90
Schistes bitumineux feuilletés (assez riches)........	0,40	117,50	192,50
Schistes calcaires avec empreintes de calamites....	0,15	117,65	192,35
Silex	0,25	117,90	192,10
Calcaire siliceux................................	0,25	118,15	191,85
Schistes bitumineux..............................	0,20	118,35	191,65
Grès argileux tendre.............................	0,06	118,41	191,59
Rognons de silex et calcaire siliceux..............	0,66	119,07	190,93
Schistes bitumineux..............................	0,20	119,27	190,73
Grès et Marnes..................................	4,85	124,12	185,88
Calcaire couleur minerai de fer...................	0,15	124,27	185,73
Grès et marnes grisâtres..........................	4,65	128,92	181,08
Calcaire, couleur minerai de fer...................	0,10	129,02	180,98
Grès gris, marnes noires schisteuses et schistes argileux contenant parfois des empreintes de fougères..	52,88	181,90	128,10
Schistes bitumineux..............................	0,25	182,15	125,85
Schistes argileux................................	2,20	184,35	125,65

		PUISSANCE des bancs,	PROFOND. dans le puits.	NIVEAU absolu au-dessus de la mer.
Schiste bitumineux		1,00	185,35	124,65
Calcaire fétide et schiste		1,00	186,35	123,65
Lien blanc (argile blanche)		0,15	186,50	123,50
Calcaire fétide passant par endroits au silex				
Toit des schistes exploités		0,15	186,65	123,35
Schiste un peu calcaire		0,60	187,25	123,75
Schistes bitumineux exploités	Schistes bitumineux	1,60	188,85	121,15
	Schistes stériles (pavage)	0,70	189,55	120,45
	Schistes bitumineux, dits la feuille	0,15	189,70	120,30
	Schistes noirs légèrement bitumineux dit gros banc	0,90	190,60	119,40
	Schistes noirs légèrement bitumineux.	1,00	191,60	118,40
	Schistes bitumineux grosse dit couche.	1,20	192,80	117,20
	Schiste stérile	0,40	193,20	116,80
	Schiste bitumineux entre deux liens blancs de 0,01 cent.	0,40	193,60	116,40
	Schiste bitumineux (couche des Poissons)	0,45	194,05	115,95
	Schiste stérile	0,80	194,85	115,15
Mauvaise couche de houille		0,40	195,25	114,75
Schiste argileux noir		0,60	195,85	114,15
Lien blanc (argile)		0,20	196,05	113,95
Schiste noir		0,20	196,25	113,75
Houille exploitée.	Banc de houille bonne qualité	0,50	196,75	113,25
	Grès noir	0,15	196,90	113,10
	Bancs de houille séparés par un lien blanc	1,75	198,65	111,35
	Schistes et grès noirs	4,50	203,15	106,85
	Houille schisteuse	0,50	203,75	106,35
Grès noirs à gros grains		3,50	207,25	102,85

Dans cette coupe nous trouvons en résumé à partir du Houiller : 1° un niveau de grès et schistes commençant par des grès noirs à gros grains assez caractéristiques et contenant la houille; 2° les schistes bitumineux exploités; 3° un ensemble de grès et schistes noirâtres contenant un assez grand nombre de lits minces de schistes bitumineux, silex et calcaires fétides; enfin au-dessus l'étage des grès de Bourbon.

Nous allons à côté de cette coupe placer un tableau où nous avons essayé de grouper les diverses renseignements recueillis sur le bassin de Buxière autant que peut le permettre la divergence des dénominations et l'inexactitude fréquente des résultats obtenus par des sondages.

TERRAINS	Puits Sainte-Madeleine. (290)		Sondage de Pierribaud. (310)		Puits Sainte-Claire. (300)	
Grès et schistes		16,50		93,66		54,30
Première couche de schistes bitumineux		0,20		0,56		0,05
Grès et schistes noirâtres (contenant deux petits lits de schistes bitumineux)		15,31		25,36		$13^{m}00$
Grès houiller très dur avec lien blanc intercalé		0,38		0,75	Faille.	
Quatrième couche dite de taille	0,60	3,35		4,90		
Schistes argileux	0,25					
Cinquième couche de schistes	0,12					
Schistes argileux	1,63					
Sixième couche dite rouillée	0,40					
Schistes argileux	0,20					
Septième couche de schistes	0,10					
Schistes argileux	0,05					
Grès charbonneux très dur		0,50		0,56		
Schistes argileux feuilleté	0,30	1,10		1,88		
Schistes exploités. — Huitième couche dite grosse couche	0,80					
Schistes exploités. — Grès durs		0,38		0,39		
Schistes exploités. — Neuvième couche dite noire		0,45		0,45		
Schistes exploités. — Grès calcaire	0,30	1,68		1,70		
Schistes exploités. — Grès noirs bitumineux	0,78					
Schistes exploités. — Dixième couche dite couche des poissons	0,15					
Grès schisteux		0,48		0,43		
Charbon avec lien blanc intercalé		0,60	Schistes noirs Charbon.	0,38		
Grès		4,30		4,85		
Charbon (banc exploité)	2,05	3,05		4,10		
Grès	0,50				Charbon.	2,30
Charbon	0,40				Grès.	17.00
Schistes charbonneux		0,65	Grès gris charbon.	0,69	Houille mauv. qual.	0,60
Charbon		1,20		1,61	Argile.	1,40
Grès		0,90		?		
Charbon		0,65			Grès bl. sép. par argiles noires.	19,50

Ce tableau montre l'existence : 1° d'un niveau de houille, 2° d'un niveau de schistes bitumineux 3° d'un ensemble de grès et schistes contenant encore quelques couches bitumineuses. On n'a pas recoupé dans ces puits les calcaires et les silex très caractéristiques à Saint-Hilaire qui se prolongent jusqu'au Méglin et que nous rencontrerons également du côté de Souvigny. Aussi nous a-t-il été impossible de faire correspondre la coupe de Saint-Hilaire à celle de Buxière. Nous croyons que cela tient, comme nons l'avons dit plus haut, à ce que les terrains vont en s'atrophiant vers l'Ouest, c'est-à-dire vers Buxière ou peut-être à ce que par une érosion antérieure au dépôt des grès de Bourbon, toutes les couches de calcaire et de silex placées au-dessus des schistes ont disparu. Il y a d'ailleurs bien d'autres anomalies apparentes ; ainsi, tandis que toutes les épaisseurs semblent croître à Saint-Hilaire, l'intervalle qui sépare le schiste bitumineux de la houille a nettement diminué. Ce qui ressort le plus clairement de ce tableau ce sont deux faits que nous avions déjà annoncés précédemment : l'inclinaison des couches et leur augmentation d'épaisseur vers le centre du bassin. Le Puits Sainte-Madeleine est à 1100 mètres au Nord du village de Buxière et le sondage de Pierribaud 1 kilomètre encore plus au Nord ; le puits Sainte-Claire dans l'intervalle ; or les couches de schistes bitumineux affleurent dans le village de Buxière à la cote 290, recoupent le puits Sainte-Madeleine à la cote 250 et le sondage de Pierribaud à 180 ; ce qui correspond à une pente uniforme de 5 centimètres par mètre vers le Nord. Le puits Saint-François nous aurait donné quelque chose d'analogue ; en effet il est à 2 kilomètres au Nord des affleurements et, ceux-ci étant à la cote 320, recoupe les schistes à 115 mètres au-dessus de la mer. D'autre part, il est facile de constater que, en allant du puits Sainte-Madeleine au puits Sainte-Claire puis au sondage de Pierribaud, c'est-à-dire en s'éloignant de un kilomètre vers le Nord toutes les épaisseurs de couches ont augmenté d'un tiers environ.

Nous venons d'étudier l'étage des schistes bitumineux en deux points spéciaux : Saint-Hilaire et Buxière ; on le retrouve des deux côtés bien au delà.

A l'Ouest de Buxière, on connaît ses affleurements à 3 kilomètres environ près du domaine de Jarry et depuis on ne les perd plus jusqu'à Gypcy.

Aux environs de Buxière ils ont d'ailleurs cela de particulier que, le village étant situé sur un coteau allongé dans le sens des affleurements, c'est-à-dire E-O, entre deux vallées, les schistes opèrent une section nette à travers ces coteaux et forment par suite sur la carte trois lignes à peu près parallèles.

Le terrain dans cette région n'a guère subi qu'une faille un peu importante, environ N-S, constatée presqu'à la limite des concessions de Buxière et de Saint-Hilaire, mais les exploitations ont en outre fait reconnaître la présence de quelques fractures peu importantes parallèles aux affleurements (en particulier dans la concession de la Condemine).

A la hauteur de Gipcy, vers le domaine des Noyers (à la cote 320), les affleurements se perdent ; il est probable qu'ils remontaient au Nord le long du promontoire gneissique émergé à cette époque et qu'ils ont été recouverts postérieurement par les grès de Bourbon qui ont passé par-dessus ce gneiss.

Mais, de l'autre côté du promontoire, les affleurements se retrouvent; ils sont très importants au moulin Boucheron (cote 260) ; plus au Sud dans le vallon, à l'Ouest du château d'Issards (un peu au Sud de Charbonneau), et dans celui de Méchatin on trouve le calcaire siliceux ; et enfin nous rencontrons les schistes eux-mêmes dans la région de Souvigny qu'il nous reste à étudier.

RÉGION DE SOUVIGNY

Dans cette région nous ne voyons nulle part affleurer la couche importante des schistes bitumineux mais nous trouvons en plus d'un point les silex et calcaires alternant avec des couches minces de schistes bitumineux qui, à Saint-Hilaire, en forment le toit. Il semble donc que nous ayons affaire à la partie supérieure de l'étage ; et comme le Houiller en est très voisin, il serait possible que la base fît défaut.

Dans le voisinage de l'étang de Messarges un chemin qui suit la rive gauche du ruisseau donne une assez bonne coupe (cote 280) :

Grès.
Calcaire et Silex.
Schistes bitumineux.
Schistes.
Grès.
Schistes.
Grès.
Schistes bitumineux.
Calcaires.
Grès.

Les schistes bitumineux sont comme toujours criblés d'écailles de

Poissons ; les silex généralement noirs renferment en plus d'un point des traces végétales mal discernables.

Les couches en ce point ont un très fort pendage vers l'Est, c'est-à-dire qu'elles plongent à partir du massif gneissique de Meillers vers le centre du bassin. C'est, comme nous l'avons dit, un fait général ; nous retrouverons partout les couches s'enfonçant suivant l'inclinaison primitive des parois du rivage. A Chantegrelet, où le granit est au Sud, le pendage est vers le Nord ; non loin de là, à Lavernelle, il est également vers le Nord. L'affleurement des couches permiennes suit en somme d'une manière très régulière l'ondulation en forme de double golfe du rivage primitif et conserve partout le pendage qu'il aurait si les couches avaient été formées principalement par apport de matériaux venant de l'intérieur. Disons d'ailleurs tout de suite, pendant que nous sommes sur ce point, que la constitution minéralogique des bancs est en relation intime avec la côte voisine et que la grosseur des grains diminue rapidement en s'éloignant du bord.

Une autre bonne coupe qui donne un élément de plus est celle de la montée de Chantegrelet sur la route de Colombier. On y trouve :

Côte 270. — Grès rougeâtre à grains grossiers de feldspath rose. } étage r,, c
(Equivalent des grès de Bourbon, mais rougi par l'abondance des filons de microganulite voisins qui y sont en débris).
Marnes vertes.
Calcaire.
Schistes à écailles de Poissons.
Côte 255. — Silex noirs avec pendage nord de 20° } étage r,, d

Le banc de calcaire est intéressant à étudier de près ; il est presque toujours un peu gréseux et se débite en dalles ; sa contexture très spéciale le fait aisément reconnaître. Son affleurement forme le plateau des Govignons sur 2 kilomètres de longueur, et, un peu au Nord de Chantegrelet, à la carrière des Bourris sur la route de Souvigny à Besson, il renferme une faune curieuse analogue à celle d'Autun dont nous parlerons plus loin en traitant le côté paléontologique.

Le silex noir est sur certains points criblé de débris végétaux qui paraissent être des racines de Psaronius.

Dans les autres points des environs de Souvigny, le terrain est si caché par les limons superficiels qu'il est impossible de rien voir ; heureusement on a fait pour retrouver la houille quelques sondages dont nous groupons les principaux résultats dans le tableau suivant.

PUITS 2 MÉCHATIN ote 265. Profondeur 109.			SONDAGE DE MESSARGES (1859) Cote 270. Profondeur 122.			OBSERVATIONS
schistes . .	12m	265.	Terrains supérieurs	5m10		
de houille .	0.18	253.50	Grès	0.90		Le sondage, la recherche 2 et le puits 2 sont contigus.
schistes . .	19.10		Silex		264.	
			Grès et marnes grises.			
de charbon.	0.04	234.40				
schistes . .			Calcaire résistant .		262.	
de houille.		195.				
			Schistes bitumineux.	0.36	261.50	
itumineux.	0.60	180.				
			Houille	0.82	243.	
ec calcaire	0.30					
			Schistes bitumineux		215.	
bleu ordi-	0.50					
			Grès et schistes . .			
bitumineux	0.70		Houille (?).	1.(?)	201.	
schistes . .	1.12		Grès et schistes . .	28		
bitumi-	0.75					
ec calcaire	0.65	175.	Veinule de houille.		173.	
schistes . .	18.50					
. . . . .		156.	Houille (?).	1.46	160.	

Tableau 1 — page 308.

RECHERCHE 1 LES GOVIGNONS Cote 255. Profondeur 9.20.		
Schistes jaunâtres.		
Schistes bitumiuenx	1.70	251.
Grès et schistes. .	4.	
Silex.	1.15	247.

RECHERCHE 3 POINTE MATRAY Cote 235. Profondeur 24.35.
Grès et schistes.

RECHERCHE 4 LAVERNELLE Cote 255. Profondeur 14.30.		
Schiste bitumineux avec veine de charbon.	0.90	246.05
Grès. .	2.05	
Silex	0.55	244.
Grès.		

PUITS 1 LES CANTES Cote 270. Profondeur 21.85.		
Grès et schistes. .	14	
Partie charbonneuse.	0.50	256.

RECHERCHE 2 MÉCHATIN Cote 270. Profondeur 28.90		
Grès et schistes . .	16	
Schistes charbonneux.	11	254.
Grès et schistes . .	7	
Houille	0.32	243.

PUITS 2 MÉCHATIN Cote 265. Profondeur 109.		
Grès et schistes . .	12m	265.
Veinule de houille .	0.18	253.50
Grès et schistes . .	19.10	
Veinule de charbon.	0.04	234.40
Grès et schistes . .		
Veinule de houille.		195.
Schiste bitumineux.	0.60	180.
Silex avec calcaire gris	0.30	
Schiste bleu ordinaire.	0.50	
Schiste bitumineux tenace	0.70	
Grès et schistes . .	1.12	
Schistes bitumineux.	0.75	
Silex avec calcaire gris	0.65	175.
Grès et schistes . .	18.50	
Houille		156.

SONDAGE DE MESSARGES (1859) Cote 270. Profondeur 122.		
Terrains supérieurs	5m10	
Grès	0.90	
Silex		264.
Grès et marnes grises.		
Calcaire résistant .		262.
Schistes bitumineux.	0.36	261.50
Houille	0.82	243.
Schistes bitumineux.		215.
Grès et schistes . .		
Houille (?).	1.(?)	201.
Grès et schistes . .	28	
Veinule de houille.		173.
Houille (?).	1.46	160.

OBSERVATIONS
Le sondage, la recherche 2 et le puits 2 sont contigus.

RHÉTIEN.	
TRIAS.	
	Grè

		Notation de la carte.	CARACTÈRES PÉTROGRAPHIQUES	FLORE ET FAUNE
RHÉTIEN.		l_1	A la base des argiles rouges; au-dessus une arkose blanche en sables ou en grès passant parfois à des argilolithes.	
TRIAS.	Étage du plâtre.	t	Marnes irisées avec bancs de grès fissiles, divisés en tables par des délits de mica blanc. Bancs de plâtre dans des argiles grises.	
	Grès argileux bariolés de Tronçais.	$t_{I\text{-}IV}$	Grès par grandes masses sans stratification nette avec bariolures de jaune orangé et lie de vin. Plusieurs bancs de silex jaune ou noir.	
PERMIEN.	Grès rouge.	r_2	Étage très réduit dans le bassin de Bourbon. A la base grès fins micacés verts ou rouges avec marnes vertes. Au-dessus grès rouge grossier avec argiles rouges, silicifié postérieurement sur toute la crête de Franchesse.	
	Arkose de Cosne.	r_1 a (R)	Roche analogue au sidérolithique du Cher et en relation avec des phénomènes hydrothermaux. C'est une arkose en général rubéfiée avec des taches rouges ou jaunes sur un fond blanc, parfois entièrement blanche avec des grains brillants de quartz anguleux. Elle renferme des argilolithes. 50m d'épaisseur.	*Calamites suckowi.* *Pteropteris polymorphus.* *Cordaites.* *Annularia longifolia.* *Sphenophylloïdes*
	Grès argileux micacé.	r_1 b (R)	Grès fin, jaunâtre, terreux divisé en tablettes et prenant par l'érosion des formes columnaires. 20m d'épaisseur.	
	Grès de Lourbon.	r_1 c (R)	Étage important de grès arkoses blancs ou peu rouillés alternant avec des marnes bariolées. On y distingue de bas en haut trois niveaux caractéristiques : 1°. Un banc de calcaire noir ou brun siliceux de 0m40. 2°. Un lit de « schistes papier » minces et flexibles à empreintes de Poissons. 3°. Un banc de « grès tuile » en plaquettes sonores, d'épaisseur régulière, à cassure de poterie. Les grès de Coulandon sont du même âge.	A la partie supérieure une veine à *Callipteris conferta* caractéristiques de la couche de Muze, dans l'Autunois (Le Pontet et le Croptain). Troncs silicifiés (Autry-Issards); Poissons (*Palæoniscus*) dans les schistes papier. A Coulandon (voir p. 25) espèces en général communes avec le Houiller supérieur de Commentry; en outre, l'*Annularia spicata* du *Permien* et peut-être *Ullmania*
	Schistes de Buxière.	r_1 d (R)	En haut grès et schistes avec silex, calcaire siliceux et schistes bitumineux minces. Au-dessous schistes bitumineux exploités. En bas grès rouillés et schistes noirâtres avec houille.	A Buxière dans les schistes, d'après M. Grand'eury, plantes de l'étage supérieur des Calamodendrées (un peu plus récent que le Houiller de Commentry). Dans le silex du haut de l'étage racines de *Psaronius*, pétioles de Fougères... La faune comprend : à Buxière, Poissons (*Palæoniscus*) caractéristiques du Permien, dents de *Diplodus* etc.; aux Bourris près Souvigny, premiers Vertébrés d'Autun, *Actinodon Frossardi*, etc.
CARBONIFÈRE.	Houiller supérieur.	h^3	Grès, schistes et poudingues. Au sommet l'étage de Montvicq postérieur aux éruptions de porphyrite micacée. A la base l'étage de Commentry antérieur à ces mêmes éruptions.	

Les données réunies dans ce tableau paraissent de valeur inégale ; il y a lieu en particulier de tenir comme suspectes les dénominations du sondage de Messarges, surtout au point de vue des couches de houille sur lesquelles on pouvait être porté à se faire quelques illusions. En outre les résultats de puits foncés à peu de mètres de distance donnent des résultats trop discordants dans un terrain relativement régulier; ce qui peut tenir à certains défauts d'observations. On peut toutefois retenir que presque tous ces puits sont partis du Permien à la surface, quelques-uns pour atteindre le Houiller (comme c'est sans doute le cas dans le sondage de Messarges), et que tout ce Permien de Souvigny est bien composé des mêmes éléments qu'avait fait reconnaître l'examen des affleurements, c'est-à-dire de grès et schistes analogues à ceux du Houiller mais caractérisés par plusieurs niveaux de calcaire, de schistes bitumineux (dits olivandes) et de silex.

En sorte que la coupe complète de l'étage des schistes bitumineux, reste encore telle qu'elle nous avait été donnée tout d'abord par le puits Saint-François, c'est-à-dire de bas en haut :

1° Grès rouillés et schistes noirâtres avec houille.
2° Schistes bitumineux exploités.
3° Grès et schistes avec silex, calcaire siliceux et schistes bitumineux minces.

Nous pouvons donc, maintenant, considérant la relation de ces premiers dépôts comme bien établie, chercher à nous rendre compte de la façon dont ils se sont formés, en particulier de la manière dont y est arrivé le bitume qui en forme la richesse.

A ce point de vue on a émis les opinions les plus diverses, jusqu'à attribuer l'origine des huiles essentielles dans les schistes aux accumulations de débris animaux, en particulier de Poissons qui ont dû se former dans la vase. La pourriture peut en effet engendrer des hydrocarbures et le fait se passe chaque jour sous nos yeux pour le gaz des marais; néanmoins, sans nier que la décomposition de matières organiques, surtout celle de plantes ait pu y intervenir pour quelque chose, nous croyons que la cause principale de la carburation des schistes permiens est tout autre et d'ordre absolument interne.

L'époque permienne a été en effet le théâtre de très abondants dégagements hydrothermaux dont les calcaires fétides ou dolomitiques, les bancs de silex sont une preuve; le bitume des schistes en est simplement une autre.

Il s'est passé alors des phénomènes analogues à ceux que le réveil de l'activité interne a produits à une époque similaire, le Miocène ; nous retrouvons dans le bassin de la Limagne, avec les arkoses qui représentent les produits de la destruction régulière des rivages, les trois mêmes corps, carbonate de chaux, silice et hydrocarbure à l'état de calcaires concrétionnés, de silex résinites et calcédoines, de bitumes de Pont-du-Château apportés également par des sources.

En résumé, nous nous représentons à l'époque du dépôt des schistes de Buxière deux golfes profonds débouchant sur la mer où les vagues venaient remanier les débris alluvionaux apportés par les torrents. Dans ces golfes vivaient des poissons nombreux, des requins, qnelques-uns de ces premiers Vertèbrés étranges qu'on retrouve à Autun : et de temps à autre, interrompant le remplissage régulier des estuaires, les sources thermales y épanchaient du calcaire, de la silice ou des hydrocarbures qui venaient arrêter momentanément la vie.

Flore et Faune de l'étage des Schistes de Buxière. — Les restes organisés sont assez rares dans ce terrain; pourtant on y rencontre quelques débris de plantes et de Vertébrés.

Le premier point fossilifère se trouve dans les exploitations de Buxière et de Saint-Hilaire. La flore qu'on y peut recueillir n'a été jusqu'ici l'objet que d'une étude rapide de M. Grand'Eury qu'il intitule lui même : « Notes de voyages » et dont nous reproduisons ici un passage :

« Aux Plamores dans le charbon : communément des *Psaronio-*
» *caulon* reconnaissables aux lignes pyriteuses des tubes radiculaires;
» assez fréquentes écorces de *Cordaites* et aussi de *Calamodendron;*
» avec nombreux *Stigmaria ficoides* en place comme dans le boghead;
» des racines et des pétioles nombreux de Fougères, des *Aulaco-*
» *pteris;* du fusain, abondant par veines, de *Cordaixylon* et, de plus
» *Calamodendron* à en juger à la loupe. Dans les roches schisteuses :
» *Equisetites infundibuliformis*, assez souvent des *Psaroniocaulon*, des
» écorces de *Cordaites* et *Calamodendron*, *Cordaites* et *Cardiocarpus*
» divers, dont *intermedius*, *reniformis*; plusieurs *Dictyopt. Bron-*
» *gniarti*, *Pecopt. polymorpha*, etc.

» Aux Justices : puissants *Aulacopteris*, *Calamites approximatus* dans
» une intercalation schisteuse de la houille; *Walchia piniformis;*
» *Dadoxylon* se révélant au microscope analogue au *Rhodeanum.*

» A Saint-Hilaire, dans la houille *Tubiculites.* Et, à environ trente
» mètres au-dessus de la couche : *Calamites Cistii*, *interruptus*;
» *Odontopteris Schlotheimii* et *Aulacopteris discerpta* (comme au-dessus
» de la couche des Littes, à Saint-Etienne), *Pecopteris polymorpha.* »

Parmi ces plantes il n'y en a pas de caractéristiques du terrain permien ; en conséquence M. Grand'Eury rattachait les schistes de Buxière à l'étage supra-houiller des Calamodendrées et les considérait comme un peu plus récents que les dépôts de Commentry. Il y a lieu de considérer que le Permien le mieux défini contient encore en grande majorité une flore supra-houillère, comme c'est le cas par exemple à Igornay et Saint-Léger-du-Bois dans le bassin d'Autun et que l'absence de plantes nettement permiennes est une preuve toute négative qui peut être levée d'un jour à l'autre. Nous avons déjà indiqué les raisons stratigraphiques qui nous faisaient rattacher les schistes de Buxière à ceux d'Autun; la faune nous fournit un autre argument.

Cette faune à Buxière et à Saint-Hilaire comprend principalement des Poissons; ceux-ci sont assez nombreux dans un banc que malheureusement on a cessé d'exploiter. Tous ceux que nous avons pu réunir appartiennent à la même espèce, celle des Palœoniscus(que l'on avait autrefois confondue avec celle des Amblypterus et qui, d'après M. Sauvage, est absolument caractéristique du Permien.) Les épines ou Ichtyodorulites sont très fréquentes ainsi que des Coprolithes qui paraissent appartenir à un Requin, le *Diplodus*, dont on retrouve quelques dents à deux racines. Il est probable que si des recherches un peu méthodiques étaient faites pendant l'exploitation de ces schistes, on y trouverait des débris plus complets et plus intéressants.

Au-dessus des schistes bitumineux viennent, comme nous l'avons vu, quelques bancs de silex et de calcaire avec une ou deux veines minces de houille terreuse.

Dans le silex du calcaire fétide, qui forme le toit des schistes bitumineux, M. Grand'Eury a rencontré au champ d'Ura et au champ Plongeon, beaucoup de débris de plantes, des racines et pétioles de Fougères, des *Psaronius giganteus* et des *Phthoropteris* en place (?) « offrant ainsi l'exemple unique d'une forêt carbonifère silicifiée ». A la Bajodière et à Barachie, il a trouvé des débris analogues; et nous-même, au Sud de Souvigny, du côté de Chantegrelet, avons vu des bancs de quartz pétris de racines de *Psaronius*.

La faune la plus intéressante sans contredit est celle du banc de calcaire gréseux, exploité aux Bourris, sur la route de Souvigny à Besson.

Là les Ichtyodorulites, les écailles de Poisson et les Coprolithes sont des plus fréquents; nous avons été en outre assez heureux pour découvrir, après de longues recherches, quelques ossements mieux définis qui se rapprochent d'une manière très remarquable de la faune d'Autun : un fragment de mâchoire avec cinq dents paraissant appartenir à l'*Actinodon Frossardi;* une vertèbre dont l'hypocentrum est séparé comme c'était le cas chez les premiers Vertébrés permiens encore rudimentaires, ainsi que l'avait fait remarquer M. Gaudry pour Autun, plusieurs fémurs, tous aplatis de même, d'un animal nageur qui pouvait avoir la taille d'une loutre, des morceaux de côtes, d'omoplates, d'épisternums et de clavicules.

Cette faune étant nettement permienne, il ne pourrait rester de doute que pour les schistes eux-mêmes qui sont en connexion absolument intime avec ces calcaires et alternent même avec eux; de sorte que là aussi toute hésitation nous paraît également levée.

Produits utiles exploités dans l'étage des schistes de Buxière.

Sans vouloir faire une description des mines de schistes bitumineux de l'Allier il nous paraît tout au moins nécessaire de dire quelques mots des exploitations dont est l'objet l'étage que nous venons d'étudier.

L'existence de la houille avait été constatée dès 1822 dans le bassin de Buxière-la-Grue. Mais à raison de la médiocre qualité du combustible et de l'absence presque absolue de chemins praticables pour les transports, ce bassin resta à peu près improductif jusqu'en 1847, époque à laquelle y fut créée l'industrie de la fabrication des huiles minérales.

Quatre concessions de houille et cinq de schistes bitumineux y ont été successivement instituées, le périmètre des cinq concessions de schistes étant d'ailleurs le même que celui des quatre de houille par suite de la division en deux de l'une d'elles, celle de la Courolle.

Les concessions sont la Courolle (27 janvier 1844 et 25 mai 1853). Buxière-la-Grue (1^er^ février 1849 et 7 avril 1849); les Plamores (21 avril 1858), Saint-Hilaire (10 septembre 1859).

Le charbon du bassin de Buxière est généralement dur et régulier; il présente un clivage cubique avec de nombreuses lamelles de chaux carbonatée perpendiculaires aux strates; il a une texture rubanée par suite de l'alternance de fréquentes veinules de schistes à cassure terne avec la houille pure qui est d'un noir brillant; il donne une poussière brune. Il se classe parmi les houilles maigres à longue flamme; en le supposant privé de cendres, il renfermerait jusqu'à 45 °/₀ de matières volatiles.

La teneur en cendres varie de 16 à 30 et jusqu'à 40 °/₀. Néanmoins il est susceptible d'être appliqué à la plupart des usages industriels, notamment à la production de la vapeur, à la cuisson des briques et de la chaux, au chauffage domestique.

La coupe du banc de houille exploité est la suivante à Buxière :

Houille (colle du toit) non exploitée	$0^{m}17$
Nerf schisteux	0 19
Charbon Pérat	0 42
Nerf schisteux	0 17
Houille d'assez bonne qualité (ancienne sous-cave)	0 48
Grès gris	0 07
Houille tendre (sous-cave actuelle)	0 12
Charbon gros banc	0 42
Grès gris	0 14
Houille (banc carré)	0 19

A Saint-Hilaire elle est au puits Saint-Charles :

Nerf ou charbon pour la chaux	$0^{m}20$
Gros charbon de première qualité	0 10
Nerf ou charbon pour la chaux	0 30
Gros charbon de première qualité	0 30
Charbon schisteux	0 50
Charbon de première qualité	0 10

Au puits Saint-François, la coupe est analogue; mais, comme on y est plus loin des affleurements, l'épaisseur est un peu plus forte.

Le rendement en huile des schistes bitumineux est variable ; pour les schistes exploités il est compris entre 4 et 6 °/₀ en volume, la proportion d'huile allant en augmentant de Buxière vers Saint-Hilaire.

La coupe des schistes exploités à Buxière est la suivante :

Grosse couche	0, 78	2, 65.
Stérile	0, 37	
Schistes bitumineux	0, 17	
Grès schisteux	0, 60	
Schiste stérile	0, 55	
Couche des poissons	0, 18	

A Saint-Hilaire elle est :

Schiste feuilleté (dit les Colles)	0, 15	1, 80.
Gros banc (dit le Méchant)	0, 80	
Banc avec écaille de Poissons	0, 20	
Banc dit la Riffle	0, 35	
Havage (matières stériles)	0, 30	

La distillation se fait dans trois usines, savoir : celles des Plamores pour les concessions des Plamores et de la Sarcelière, celle des Justices pour les concessions de Buxière et la Courolle, celle de Saint-Hilaire pour Saint-Hilaire.

La production du bassin a été dans les trois dernières années.

	1884	1885	1886
Schistes bitumineux	41,978 tonnes	56,743 tonnes	45,444 tonnes
Houille	25,031 id.	25,158 id.	23,111 id.

Le nombre des ouvriers pour chaque année a été en moyenne de 450.

ÉTAGE DES GRÈS DE BOURBON r,, c

Nous commencerons par étudier cet étage dans la région de Souvigny, où il est très restreint, pour n'avoir plus ensuite à y revenir.

Quand on suit la route qui monte de Souvigny vers les Chaulets on rencontre au-dessus des silex, calcaire et schistes bitumineux, c'est-à-dire de l'étage des schistes de Buxière dont nous avons donné la coupe plus haut, des bancs qui ont en ce point quatre à cinq mètres d'épaisseur, à grains grossiers et bariolés de rouge par suite de la présence fréquente en galets de la microgranulite qui forme de très nombreux filons dans cette région.

Ce grès, malgré son aspect un peu spécial (résultant de son voisinage de la côte et d'une côte à filons de porphyre), représente l'étage des grès de Bourbon.

Quand on suit son affleurement au flanc du coteau vers le Nord-Est, on arrive à de très importantes carrières qui ont fourni une grande partie des matériaux de construction de Moulins, les carrières de Coulandon.

Là le grès est généralement chargé de couleurs assez vives, rouges et jaunes et très inégales ; les galets assez gros des roches voisines y sont fréquents comme dans toute la région. Ces grès alternent avec des argiles d'un rouge un peu violacé, souvent schisteuses ; et tout l'ensemble rappelle au premier abord les grès et argiles rouges qu'on trouve en haut du Permien.

L'intérêt principal de ce point est qu'il y existe un riche gisement fossilifère, remarquable par la belle conservation des plantes qu'a préservées la finesse de grain des argiles. C'est assurément au voisinage immédiat du rivage et peut-être à quelque repli vaseux à fond tranquille qu'il faut attribuer la formation de ce dépôt.

Les plantes y présentent un caractère saillant que nous signalerons tout d'abord pour en indiquer le caractère accidentel ; c'est leur belle couleur verte et jaune ; il semblerait, en mettant à nu certaines surfaces couvertes de Cordaïtes, qu'on ait sous les yeux un lit d'algues fraîches récemment déposées sur la plage. En réalité cette couleur paraît tenir, non à une conservation anormale de la chlorophylle mais à la présence de sels de fer. La pyrite est d'ailleurs très fréquente au même niveau : comme toujours elle s'est condensée sur les surfaces organisées et en certains points elle forme, peut-être sur l'emplacement de quelques graines, de véritables chapelets de petites boules à formes régulières hérissées de cristaux en tout sens comme les boules de pyrite que l'on trouve dans la Craie.

Ce gisement de Coulandon nous avait été signalé par M. Bertrand de Moulins qui y avait jadis fait quelques fouilles dont les produits avaient été communiqués à M. de Saporta. En juin 1886 nous avons repris méthodiquement ces fouilles, continuées encore après nous par M. de Vaujoly, et il en est résulté toute une flore dont M. Zeiller a bien voulu nous donner la nomenclature sommaire, en attendant qu'il en fasse, comme nous l'espérons, une étude plus complète.

Cette flore comprend, d'après ses déterminations :

FOUGÈRES.

Pecopteris Platoni Grand'Eury (n. sp.), (sera décrite par M. Grand'Eury dans sa flore du Gard et par M. Zeiller dans celle de Commentry).

Pec. cf. *oreopteridia* Schlotheim, (sp.).

Pec. cf. *alethopteroides,* Grand'Eury.

Pec. polymorpha, Brongniart.

Alethopteris cf. *Grand'Euryi*, Zeiller (n. sp.) (*L'Al. Grand'Euryi* sera décrit dans la flore de Commentry.)

Dictyopteris Schützei, Rœmer.

EQUISÉTINÉES.

Calamites cf. *Suckowii,* Brongniart.

Cal. cf. *undulatus*, Sternberg.

Cal. cruciatus, Sternberg, à articles courts.

Asterophyllites equisetiformis, Schlotheim, (sp.)

Annularia stellata, Schloth. (*Ann. longifolia*, Brongniart) et *Bruckmannia tuberculata* Sternberg, c'est-à-dire épis dudit *Annularia.*

Ann. spicata, Gutbier (sp.)

SPHÉNOPHYLLÉES.

Sphenophyllum oblongifolium, Germar et Kaulfuss.

Sph. angustifolium, Germar.

LYCOPODINÉES.

Sigillaria Brardi, Brongniart.

Syringodendron? (Sigillaire décortiquée).

Phanérogames Gymnospermes.

Cordaites sp.
Poacordaites cf. *intermedius*, Grand'Eury.
Artisia, (moelle de Cordaites).
Cardiocarpus reniformis, Geinitz.
Walchia? ou peut-être *Ullmania selaginordes?*

Toutes ces espèces se retrouvent également dans le Houiller supérieur, niveau de Commentry, sauf l'*Annularia spicata* qui est considéré généralement comme permien; toutefois M. Zeiller croit qu'il existe à Terrasson, c'est-à-dire plutôt vers le haut du Houiller que déjà dans le Permien ; l'*Ullmania*, si sa présence était prouvée, serait plus caractéristique, mais le seul échantillon qu'on puisse lui attribuer paraît plutôt être un *Walchia* pareil à ceux de Commentry.

L'étude de la flore de Coulandon nous montre donc en résumé que les grès de ce niveau, équivalant de ceux de Bourbon, sont encore tout à fait de la base du Permien, de la période transitoire au point de vue des plantes entre le Houiller et le Permien.

En outre de cette flore, les grès de Coulandon contiennent encore en très grande abondance des fragments noirs de troncs de *Psaronius giganteus* silicifiés qui pourraient bien avoir été arrachés au terrain houiller où on les trouve en place (à Commentry, par exemple) et ne sont en effet toujours qu'à l'état de débris, souvent de grande taille, mais un peu émoussés ou arrondis.

Passons maintenant aux grès de Bourbon proprement dits dont nous commencerons par donner la coupe à Bourbon même, telle qu'elle résulte, non pas d'un puits ou sondage unique, qui, malheureusement, n'existe pas, mais d'un grand nombre d'observations de détail soigneusement juxtaposées.

Près de Bourbon, au-dessus des silex et calcaires fétides qui surmontent les schistes bitumineux de Saint-Hilaire, commence un étage de grès arkoses généralement blancs ou un peu rouillés qui alternent avec des marnes bariolées. Ces grès et argiles seraient à peu près impossibles à classer et à distinguer les uns des autres s'ils ne contenaient trois niveaux assez nets :

1° Un banc de calcaire noir ou brun très siliceux qui n'a généralement pas plus de 0^m40 à 0^m50 de haut, mais qui tranche assez par son aspect sur les terrains avoisinants pourqu'on puisse en suivre les affleurements dans tous le bassin.

2° Quelques mètres au-dessus, un lit de « schistes papiers » ayant en général de 0^m15 à 0^m20 d'épaisseur (parfois plus épais par exemple au Pontet, près Franchesse), le plus souvent très minces, très élastiques et contenant en plus d'un point, comme à la carrière de la Queue de l'étang, près Bourbon, de nombreuses empreintes de Poissons.

3° Presqu'en haut de l'étage, sous les grès argileux micacés $(r_{,,b})$ du jeu d'en haut, un « grès tuile » formant des plaquettes minces, sonores, d'épaisseur très régulière et dont la cassure brune ressemble à celle d'une poterie.

C'est en reportant avec soin, sur une carte, les contours de ces trois bancs, qu'il nous a été possible d'établir la coupe générale suivante :

G. Grès et marnes bariolés contenant le grès tuile; ces grès sont peu exploités aux environs de Bourbon.

F. Schistes papier.

E. Grès arkose exploité à la Queue de l'Etang, à la carrière de la route de Villefranche près Bourbon, à la carrière des Nauds, contenant des argiles grisâtres.

D. Calcaire siliceux.

C. Grès arkoses du Moulin de Vesvres, du Croptain, etc., avec marnes bariolées.

B. Argile rouge et verte avec grès fins verdâtres micacés du ruisseau de Vesvres.

A. Niveau de grès épais avec marnes bariolées des carrières du ruisseau de Vesvres, sur la route de Bourbon à Meillers, de la carrière de la route de Moulins, à Bourbon, etc., terminé à sa base par les grès de la forêt de Gros-Bois.

Dans les couches les plus hautes de cet étage on a rencontré en plusieurs points, en particulier aux environs du Croptain, sur la route de Bourbon à Franchesse et entre le Crottet et le Pontet (commune de Franchesse) une veine mince de charbon terre-houille où M. Grand'Eury a reconnu la présence de *Callipteris conferta* caractéristiques de la couche de Muse dans l'Autunois.

Si nous voulons entrer maintenant un peu plus dans le détail, il nous faut passer de suite aux niveaux supérieurs ; à la base les alternances des grès blancs ou rouillés avec des argiles lie de vin et verdâtres sont constantes et n'offriraient aucun intérêt.

Voici pour les niveaux C, D, E, F, G, une première coupe que donne la tranchée de la nouvelle ligne de Moulins à Bourbon. Il y semble (ce qui est du reste une remarque assez générale dans le pays) que les couches aient des deux côtés à l'Ouest et à l'Est un pendage à partir de Bourbon, c'est-à-dire à partir de l'ancien promontoire gneissique, émergé, comme nous l'avons vu, au début du Permien.

F.	Schistes papier	0m15
	Marne	0 50
	Grès ferrugineux roux	0 15

	Marne bariolée	4m00
	Calcaire feuilleté	0 15
	Argile blanche	0 50
	Lit schisteux	0 25
	Marne grise	1 00
	Calcaire rubané	0 30
	Marne grise	1 00
	Plaquettes de calcaire blanchâtre	0 20
	Marne grise	1 00
	Calcaire en débris	0 15
	Argile grise, sables et débris calcaires	3 00
	Argile grise	1 50
E.	Grès blanc grossier	2 00
	Marnes sableuses	1 50
D.	Calcaire noir	0 30
	Argile noire	0 50
	Calcaires noirs siliceux	0 10
	Argiles rouges et vertes avec grès ferrugineux intercalé	4 00
C.	Grès blanc grossier	1 50
	Glaise verte et rouge	

Quelques autres coupes donneront une idée de divers points du même étage.

A la carrière de la Queue de l'étang on a :

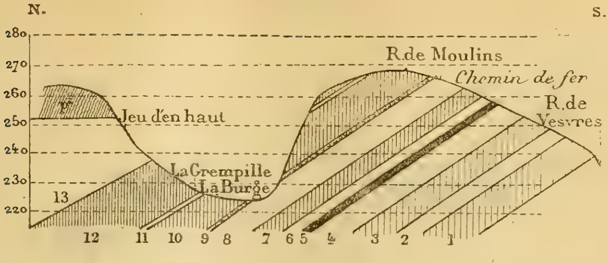
F	Schistes papier	0m15
	Argile sableuse	1 »
	Marne grise	1 50
E	Grès blanc très silicifié	

A la carrière du Croptain (correspondant au niveau B) on a un ensemble assez confus de grès blanc quartzeux et de marnes rouges et vertes qui paraissent s'être distinguées uniquement par séparation mécanique.

A l'Etang du Moulin de Vesvres on est encore dans le niveau B, mais on rencontre, au milieu des marnes bariolées, des grès fins micacés rouges et verts qui se trouvent également à Saint-Maurice, près d'Autry-Issard.

	Marnes lie de vin et rouges	
D.	Banc calcaire	0m30
	Marnes bariolées	3 00
C.	Grès compact blanc	3 00
B.	Grès feuilleté argileux verdâtre parfois teinté de rouge	1 00
	Marnes rouges et vertes	1 30
A.	Grès compact blanc	

Fig. 1.

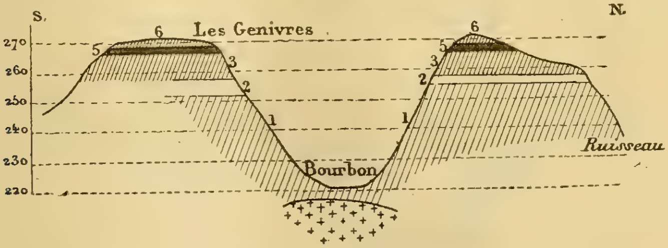

N.
S.
280
270
260
250
240
230
220
R.de Moulins
Chemin de fer
R.de Vesvres
p
Jeu d'en haut
La Grempille
La Burge
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

La figure 1 représente une coupe N.-S. passant un peu à l'Est de Bourbon.

14	Argiles à cailloux de quartz ou d'arkose et mouches de manganèse *pliocène*.		p.
13	Grès argileux micacé.		r,,b
12	Grès blanc.	G	r,,c
11	Argiles bariolées.		
10	Grès à grains fins ferrugineux et grès blanc.		
9	Schistes papier.	F	
8	Marnes grises.	E	
7	Grès blanc.		
6	Argiles bariolées.		
5	Calcaire.	D	
4	Argiles rouges et vertes.	C	
3	Grès quartzeux.		
2	Argile rouge avec grès blanc verdâtre.	B	
1	Grès ordinaire.	A	

Fig. 2.

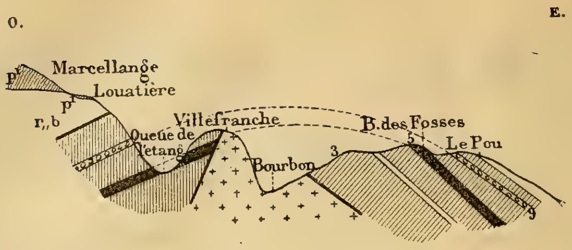
La figure 2 donne une coupe N.S. suivant la route de Bourbon à Franchène.


S.
N.
270
260
250
240
230
220
Les Genivres
6
5
3
2
1
6
5
3
2
1
Bourbon
Ruisseau

Légende des figures 2 à 6.

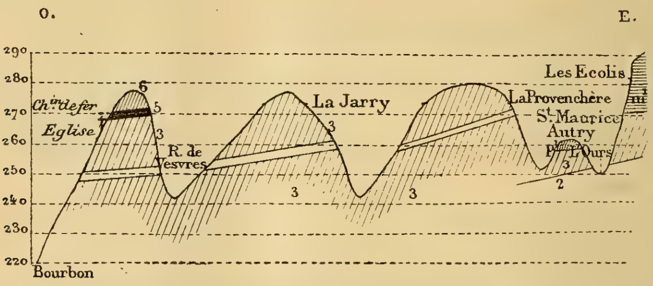
6	Grès blanc	E
5	Calcaire siliceux	D
3	Grès blanc	C
2	Argile rouge avec grès fin blanc verdâtre . .	B
1	Grès blanc quartzeux	A

Fig. 3.


O.
E.
p
Marcellange
Louatière
p'
r,,b
Villefranche
Queue de l'etang
B. des Fosses
5
Le Pou
3
Bourbon
9

La figure 3 a pour but de montrer l'inclinaison des couches, dans les deux sens à partir de Bourbon.

Fig. 4.


O.
E.
290
280
270
260
250
240
230
220
Ch.in de fer
Eglise
6
5
3
R. de Vesvres
La Jarry
3
3
3
Les Ecolis
La Provenchère
St Maurice
Autry
P. l'Ours
3
2
Bourbon

La figure 4 montre à l'Est la falaise de calcaire lacustre dont nous avons parlé au début.

Fig. 5.

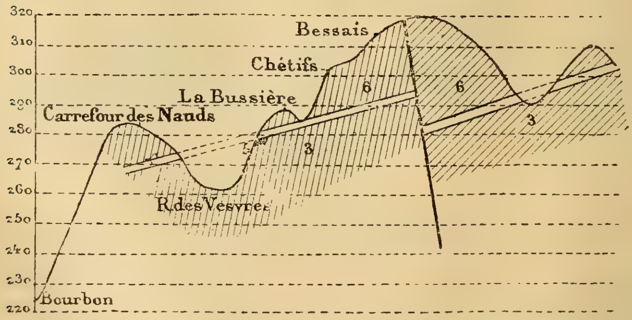
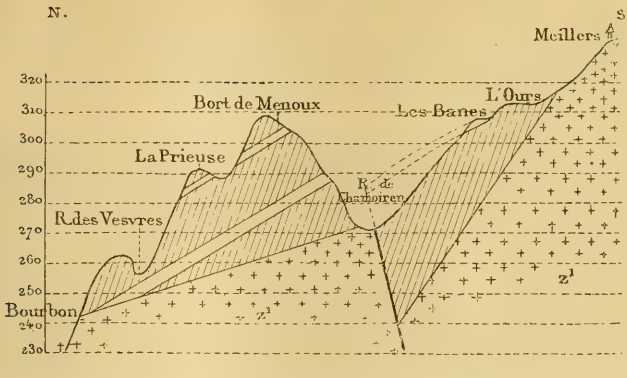

320
310
300
290
280
270
260
250
240
230
220
Bessais
Chétifs
La Bussière
Carrefour des Nauds
6
6
3
3
R. des Vesvres
Bourbon

Fig. 6.



Enfin, les figures 5 et 6 indiquent nettement l'existence d'une faille E.-O. qui, sur la route de Bourbon à Meillers, fait reparaître le gneiss au ruisseau de Chamaon, et qui, le reste du temps, a fait simplement jouer les niveaux de l'étage des grès de Bourbon l'un par rapport à l'autre.

DESCRIPTION MINÉRALOGIQUE DES GRÈS DE BOURBON. SILICIFICATION, FILONS DE QUARTZ.

Les grès qui constituent la masse de cet étage sont, en général, composés de grains de quartz arrondis et d'un peu de feldspath plus ou moins agglutinés par un ciment argileux.

Au contact du gneiss, à Bourbon, ils passent à de véritables arkoses, c'est-à-dire à des roches où les éléments du gneiss sous-jacent ont été ressoudés après destruction.

Cette arkose est principalement formée de petits grains de quartz hyalin, avec quelques fragments de silex verdâtre gris ou noir, quelques lamelles de feldspath blanc non altéré à l'état nacré, des parcelles de feldspath entièrement kaolinisé, et un peu d'argile ocreuse; toutes ces matières sont réunies par le ciment siliceux.

En plusieurs points du bassin et en particulier à Bourbon même, ces grès ou arkoses ont été en outre l'objet d'une silicification postérieure, qui en a fait des roches très compactes, à l'aspect comme fondu, recherchées pour le pavage ou pour l'empierrement. On peut les observer facilement aux environs de Bourbon, à la carrière de la route de Moulins, à celle de Sept-Fonds, à celle de la Queue de l'Étang, ainsi qu'aux Bruyères de Briette.

Cette silicification nous paraît en relation avec les filons de quartz dont le remplissage a signalé la fin de l'époque permienne et qu'on retrouve en très grand nombre dans la région. On peut les signaler à Louroux-Bourbonnais, à Vizelle, à Maltaverne, à Messarges, à Briette, etc., — mais ceux qui nous intéressent le plus pour le moment sont ceux qui existent à Bourbon à travers l'arkose et le gneiss et dont l'un, encore ouvert aujourd'hui, donne passage à la source thermale.

A la carrière de Sept-Fonds où ils sont faciles à étudier, les matières filoniennes se sont généralement injectées dans les fissures de la roche qui ont là deux directions principales, l'une nord-sud, l'autre perpendiculaire; ces filons n'ont pour la plupart que quelques centimètres d'épaisseur et sont remplis simplement de quartz hyalin en cristaux implantés normalement aux parois des fentes; mais on en voit deux qui ont de 0^m30 à 0^m50 d'épaisseur et dont le remplissage est formé de quartz, de barytine et de fluorine. Le quartz est incolore, transparent et nettement cristallisé en prismes pyramidés; il forme quelquefois dans des géodes de grands cristaux pyramidés dont les faces ont jusqu'à deux centimètres de côté. La barytine est en lamelles à éclat nacré, blanches ou légèrement rosées, souvent translucides. La fluorine est translucide, incolore ou verdâtre, et remplit au milieu du quartz des cavités polyédriques aux parois desquelles elle n'adhère pas. Il est visible que les cristaux de fluorine sont antérieurs à ceux du quartz, qui sont venus s'implanter perpendiculairement sur les faces planes. Dans les géodes, les faces des cristaux de quartz et des tables de barytine sont souvent recouvertes d'un même enduit d'hématite rouge ou d'oxyde de manganèse. Quelquefois la barytine est remplacée par de la strontiane sulfatée rose dont les lamelles s'assemblent de manière à constituer de gros rognons superposés aux cristaux de quartz. Les filons de fluorine et barytine, presque tous très minces, forment à travers le gneiss une traînée qu'on peut suivre à la source thermale, derrière l'hôtel Montespan et surtout sur le chemin du haut du parc qui longe les bassins réfrigérants.

Comme nous l'avons exposé dans un mémoire spécial sur Bourbon-l'Archambault, ces matières qui forment le remplissage des anciens filons sont encore celles qu'amène la source thermale aujourd'hui.

En dehors de Bourbon des phénomènes de silicification analogue s'observent aux Bruyères de Briette. Il est arrivé là, après les derniers dépôts permiens, de grandes quantités de silice qui, en injectant le grès supérieur jusqu'à Franchesse et Limoise, l'ont préservé de l'érosion et ont donné par là au pays son relief actuel. Presque tout ce plateau étant couvert de pliocène, les filons eux-mêmes n'apparaissent pas, mais on peut les suivre à la trace dans la direction de La Bussière et ils semblent avoir une direction parallèle à ceux de Bourbon, direction qui est d'ailleurs celle de presque tous les filons de l'Allier (étant perpendiculaire au sens des grands plissements).

FLORE ET FAUNE DES GRÈS DE BOURBON.

Les seuls débris végétaux que nous ayons rencontrés dans cet étage sont les fragments de troncs silicifiés assez fréquents en certains points, en particulier sur la route de Bourbon à Autry-Issards. Ces troncs ne sont pas noirs comme les *Psaronius* de la base, mais blancs.

A Renière, au Nord de Buxière, M. Grand'Eury a trouvé de plus dans ce terrain des Conifères paléozoïques analogues à ceux de Buxière.

Les « schistes papier » contiennent très fréquemment des empreintes de Poissons, en particulier à la carrière de la Queue de l'Etang près de Bourbon.

Ces Poissons appartiennent, comme ceux de Buxière, aux genres *Amblypterus* et *Palæoniscus*.

La terroule rencontrée au Nord du Pontet (commune de Franchesse) et aux environs du Croptain renferme du fusain où M. Grand'Eury a reconnu au microscope la structure du *Calamodendron cingenium*.

Enfin, à peu près à ce niveau, dans un puits creusé au Pontet, M. Léveillé avait recueilli en 1858 des plantes parmi lesquelles M. Grand'Eury a reconnu des *Callipteris conferta*, ce qui permet de rapprocher ce niveau de ceux de Saône-et-Loire.

ÉTAGE DU GRÈS ARGILEUX MICACÉ.

$r_{,,}\,b$

Cet étage, qui n'a qu'une vingtaine de mètres d'épaisseur, a, par suite de sa friabilité, disparu presque sur tout le pourtour de cette cuvette dont le centre est Bourbon.

Le seul point où on puisse bien l'étudier est le domaine du Jeu, au N.-E. de la ville, au-dessus de la route de Couzon. Il y a là quelques chemins creux profondément ravinés au milieu de ce terrain, qui forme des talus verticaux auxquels l'érosion a donné des formes columnaires. Le grès est à grain très fin, jaunâtre, terreux et divisé en tablettes par des lits de mica ; il tombe en poussière dans les doigts.

ÉTAGE DE L'ARKOSE DE COSNE.

$r_{,,a}$

Le bassin houiller de Villefranche, depuis Commentry jusqu'au Nord de Vieure, est presque partout recouvert d'un terrain très spécial ayant au plus une cinquantaine de mètres d'épaisseur et qui s'étend ainsi sur 25 à 30 kilomètres de long, reposant en stratification discordante tantôt sur le granite, tantôt sur le Houiller ou sur le Permien.

C'est ce terrain que nous avons nommé arkose de Cosne.

Il est formé de bancs assez mal réglés d'une roche en général rubéfiée avec des taches rondes rouges ou jaunes sur un fond blanc, quelquefois au contraire entièrement blanche.

Dans le voisinage de Commentry, où il se pourrait qu'elle se fût déposée dans quelques petits lacs isolés, les galets, par suite du voisinage de roches primitives, sont assez fréquents. M. Fayol, à Magnier, a compté 24 galets de micaschiste pour 72 de granulite ou de quartz ; ce qui, en raison de la destruction très prompte du micaschiste, prouve que ces galets viennent d'un point très rapproché paraissant être les Bonnus. Ailleurs c'est un grès dur à cassure tranchante avec une pâte siliceuse sur laquelle ressortent des grains clairs de quartz anguleux.

Au milieu de ces bancs se trouvent des bancs d'une argilolithe ordinairement blanche et presque exclusivement siliceuse. Enfin la calcédoine y est fréquente ; en certains points, comme au voisinage du Châtelet, elle forme même une très belle roche rouge à cassure esquilleuse avec des taches blanches ressemblant à certains verres porcelaniques.

Tous les caractères de ce terrain rappellent à tel point ceux du Sidérolithique (Eocène) du Cher, qu'après plusieurs courses en commun avec M. de Grossouvre, qui a fait une étude spéciale de ce terrain, nous n'avons pu arriver à trouver un caractère minéralogique permettant de distinguer nettement ces deux roches. Or, comme le Sidérolithique apparaît dans toute la vallée du Cher jusqu'à Montluçon à quelques kilomètres de Commentry et que l'arkose de Cosne passe par-dessus tous les terrains avec lesquels on la voit en contact, il n'est pas étonnant que Boulanger, dans sa Statistique de l'Allier, s'y soit mépris, et ait classé celle-ci dans le Tertiaire.

Néanmoins on pouvait avoir quelques doutes sur cette détermination en voyant dans quel rapport intime avec le Houiller se trouvait ce terrain le long de la grande faille des bassins houillers de Noyant.

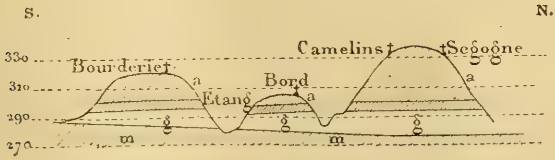
Quand nous avons entrepris en effet l'étude détaillée de la géologie de l'Allier, nous nous sommes rendu compte qu'il y avait là non seulement, comme on le croyait, quelques bassins isolés alignés sur une fracture, mais que de Noyant à Saint-Eloi s'allongeait un véritable ravin charbonneux, souvent large de quelques mètres à peine et parfaitement rectiligne ; si bien qu'on retrouve aujourd'hui, sur toute une ligne droite entre ces deux lacs (à remplissage d'ailleurs distinct), quelque chose comme le résidu d'un torrent qui les aurait unis à l'époque houillère.

Or, le long de ce mince dépôt houiller, on rencontre dans toute la région sud, près des Guillaumets, reposant au-dessus et allongé dans le même sens, un dépôt d'arkose identique à celle de Cosne, d'ailleurs absolument isolé, comme le Houiller, de tout autre terrain sédimentaire, puisque cette fente se trouve en plein massif primitif. Il était donc naturel de penser qu'on avait affaire là à deux dépôts d'âge assez voisin.

Cette induction s'est trouvée confirmée et précisée par la découverte faite par M. Fayol au puits Sainte-Marie de Montvicq de restes de plantes houillères ou permiennes dans ce terrain. Plus tard, nous même, à trente kilomètres au moins de là, dans les environs du Châtelet près de Buxière, en avons rencontré également un autre gisement.

L'âge houiller ou permien de ce dépôt est donc démontré ; il est même évident, par suite de son allure, qu'il n'a pu arriver que longtemps après la fin du remplissage du lac houiller de Commentry et lorsque celui-ci avait déjà eu le temps d'être corrodé à la surface ; mais on peut aller un peu plus loin et montrer qu'il est supérieur aux couches de Buxière ; c'est ce que faisait prévoir l'étude de la région du Châtelet, c'est ce qu'indique d'une manière précise une coupe N.-S. prise à côté de Louroux-Bourbonnais, dans le chemin qui va des Camelins à la Bourderie.

Fig. 7.



a. — Arkose de Cosne.
g. — Grès de Bourbon.
m. — Marnes olivâtres.

Aux Camelins, en effet, l'arkose rouge avec ses noyaux plus durs est très nette et contient une argilolithe grise à taches blanchâtres. Cette arkose couvre aussi le coteau de Bord ; mais, après le ravin suivant, où se trouve un étang, on a, à la montée, d'abord des marnes olivâtres, puis du grès quartzeux rouillé de Bourbon et enfin, au sommet, l'arkose très nette à la Bourderie.

En redescendant de l'autre côté, au Sud, on rentre dans le grès permien avec des argiles rouges.

Nous avons donc une limite inférieure de l'âge de ce terrain; il est plus difficile d'en trouver une supérieure puisque, nulle part, il n'est recouvert par autre chose que par des limons pliocènes. Néanmoins la considération des plantes qui y ont été découvertes empêche de le remonter plus haut que le sommet du Permien.

D'autre part, dans ce terrain, l'action des sources hydrothermales siliceuses est très manifeste; les actions internes y sont si nettement caractérisées que, s'il existait au voisinage des filons de porphyre pétrosiliceux, on pourrait le considérer comme en étant un tuf. Dans tous les cas, il est évident qu'à l'époque de son dépôt les produits de la destruction des rivages d'un bassin peu profond ont été remaniés par l'arrivée d'épanchements chauds et siliceux, au milieu desquels des cristaux de quartz, comme l'a montré M. Daubrée dans les Vosges, ont pu s'isoler et se précipiter.

Dès lors il nous paraît naturel de rattacher ce terrain aux épanchements siliceux qui ont caractérisé dans l'Allier la fin de l'époque permienne et dont on retrouve la trace, tant dans les filons épars sur le pourtour du bassin, à Montvicq, aux Bruyères de Vizelles, à la Faye, à Briette, à Messarges, etc., que dans la silicification des Grès de Bourbon ou de ceux de Briette et de Franchesse (voir étage du grès rouge).

Cette relation des filons de quartz et de l'arkose permienne paraît même assez claire aux points suivants : carrière de la Roque sur la route de Cosne à Louroux-Bourbonnais, filon de Matonnière entre Louroux et Estivareilles et des Iles à l'Ouest de Montluçon.

FLORE DE L'ARKOSE DE COSNE.

La flore trouvée au puits Sainte-Marie de Montvicq comprend les éléments suivants, d'après des déterminations de M. Zeiller :

Calamites Suckowii,
Pecopteris polymorpha,
Cordaites.

Annularia longifolia,
— *sphenophylloïdes*.

ÉTAGE DES GRÈS ROUGES.

r,

L'étage des grès rouges, important dans l'Autunois, est peu développé dans l'Allier. Il y forme seulement cette crête de coteaux qui ferme l'horizon de Bourbon au Nord, de Franchesse à Ygrande.

Un des points où l'on peut le mieux l'étudier est le domaine de Lavaublanche, à l'Ouest de la route de Bourbon à Franchesse.

On y rencontre, à la base, des grès fins micacés verts ou rouges alternant avec des marnes vertes qui ont un pendage très net vers le Nord (pendage réel, car il est contraire à la pente des coteaux) (cote 270).

Au-dessus de ce grès, qui dure jusqu'à Lavaurouge, on trouve un grès rougeâtre grossier avec des argiles rouges qui est assez abondant autour d'Ygrande; puis vient un grès rosé très fin, très compact, en plaques assez minces (cote 300), et au-dessus on arrive dans un niveau de grès très spéciaux, d'aspect fondu et vitrifié, généralement rosés dans leur cassure, presque toujours bruns à l'extérieur, qui se distinguent immédiatement des autres roches du bassin.

Ce grès silicifié couvre toute la longue crête, très remarquable par sa rectilignité, qui va de Limoise, par Franchesse jusqu'à Ygrande (cote 230).

On le retrouve en particulier à Bellevaux (2 kil à l'Est de Saint-Plaisir) et à Briette, où il est exploité pour l'empierrement, puis sur le coteau des Forges et sur celui de la Croux, au Nord d'Ygrande. Et ce sont ses débris remaniés et roulés qui ont fourni presque tous les cailloux épars dans le limon pliocénique sur le bassin de Bourbon.

Nous ne croyons pas qu'il faille voir dans ce grès silicifié un niveau d'âge déterminé; pour nous il se rapproche de certaines arkoses silicifiées de Bourbon, des grands épanchements siliceux qui couvrent le plateau de la forêt de Messarges, à l'Est de Meillers, des filons de quartz de Louroux-Bourbonnais, de Maltaverne, du château de Pravier, etc., et il est en relation avec les abondantes venues siliceuses qui ont signalé dans cette région la fin de l'époque permienne.

Sa situation dominant tous les autres terrains tient à ce qu'étant beaucoup plus dur, il a mieux résisté à la destruction, et il semble même qu'au Nord de la crête de Franchesse on constate la présence d'une érosion très ancienne qui aurait fait émerger cette ligne de coteaux, même avant les premiers dépôts triasiques.

TRIAS ET RHÉTIEN ($t_{III\text{-}IV}$, t, l).

Il est impossible de terminer une étude sur le Permien de l'Allier sans dire au moins quelques mots des terrains triasiques et rhétiens qui lui succèdent en lui ressemblant si fort, d'autant plus qu'il est nécessaire d'exposer les raisons qui ont fait arrêter le Permien à un point plutôt qu'à un autre.

La coupe générale de ces étages qu'il nous reste à examiner est :

Calcaire infraliasique	l^1
Sablons et argilolithes rhétiennes	l,
Marnes irisées, terrain à plâtre	t
Grès argileux bariolés de Tronçais avec dolomies et bancs de silex	$t_{III\text{-}IV}$

TRIAS.

En fait, la discordance habituelle entre le Permien et le Trias est impossible à établir d'une manière claire dans l'Allier. La composition des deux terrains est d'ailleurs à peu près la même : grès et argiles bariolées (ce sont les éléments que nous retrouvons même dans le Rhétien); mais, au-dessous de l'étage à plâtre qui doit former la partie supérieure du Trias, il existe un terrain de grès bariolés de violet et de jaune contenant un niveau de dolomies caverneuses souvent silicifiées qui a paru se rapprocher des caractères habituels de la base du Trias et que, sur la feuille d'Issoudun, M. de Grossouvre avait marqué en conséquence $t_{III\text{-}IV}$ (Marnes et dolomies). Le peu de discordance qu'on peut apercevoir dans la série semble en outre se trouver au-dessous de ce terrain qui, vers l'Ouest, conserve une grande extension, alors que le Permien, au contraire, disparaît tout entier, et qui finit par reposer directement sur le primitif à l'Est de la Châtre.

Nous croyons donc qu'il convient de conserver en ce point une démarcation qui n'a d'ailleurs que l'importance d'une accolade à déplacer.

Ces grès argileux bariolés, qui couvrent toute la forêt de Tronçais, se distinguent nettement de tous les terrains antérieurs. Ils ne sont plus par bancs, mais par grandes masses un peu argileuses que les eaux ravinent souvent profondément. De plus, tandis que les grès de Bourbon sont généralement blancs ou rouillés et que quelques niveaux plus fins et micacés intercalés dans les argiles colorées sont uniformément soit rouges soit verts, ces grès triasiques sont bariolés d'une manière absolument irrégulière et surtout de deux couleurs toutes spéciales qu'on ne retrouve pas par exemple dans l'arkose de Cosne : un jaune un peu orangé et un ton violet lie-de-vin avec des parties restées blanches.

En certains points, notamment dans la région de Saint-Plaisir et de Couleuvre, cet étage contient des bancs très continus de silex jaune ou noir qui atteignent parfois une grande épaisseur.

Une bonne coupe à cet égard est donnée par la montée de la route de Saint-Plaisir à Couleuvre, après le Moulin de la Tour. Derrière le Moulin un premier affleurement de silex est exploité (cote 220); puis, après le ruisseau, on trouve des grès argileux bariolés de jaune et de violet avec des parties d'argilolithes teintes de même. En s'élevant, on rencontre au milieu de ces grès un banc de silex de près de 1 mètre d'épaisseur, puis des parties rouges et enfin, au sommet de la colline, du grès arkose blanc en bancs bien horizontaux qu'on exploite pour empierrement.

Tout le cours du petit ruisseau du Moulin est d'ailleurs suivi par ces affleurements de silex qu'on observe bien auprès du Faix.

Quand on passe dans la vallée du Cher ou dans celle de son affluent, l'Aumance, le Permien s'atrophiant presque complètement, ces grès de Tronçais subsistent seuls.

Ce sont eux qu'on peut observer dans la coupe E.-O. de la route de Vallon à Le Brethon.

Près de Vallon, dans des carrières de la rive droite du Cher, entre la rivière et la route, on les voit, avec un pendage apparent vers l'Est, passer sous le Sidérolithique rouge à peu près horizontal (cote 180). Pendant toute la montée on les suit (cote 250); mais, en redescendant de l'autre côté sur la vallée de l'Aumance, on trouve d'abord quelques grès fins jaunâtres probablement permiens, puis le Houiller représenté par un poudingue à gros galets de granulite un peu rouge qui s'incline nettement vers l'Ouest.

Après avoir traversé l'Aumance qui jalonne sans doute une faille, on rentre de suite dans les grès triasiques de Tronçais qu'on ne quitte plus jusqu'à le Brethon. Ces grès reposent transgressivement tantôt sur le Houiller ou le Permien, tantôt sur le micaschiste.

Sur la rive gauche du Cher, jusqu'au delà de la Châtre, ce même terrain de grès forme la bordure immédiate du terrain primitif. De ce côté l'étage supérieur à plâtre t, très réduit, se confond de plus en plus avec lui ; cet ensemble contient en plusieurs points des bancs de meulière parfois minéralisés où se trouve un gisement de manganèse concédé à Saint-Christophe, un peu de plomb à la Châtre, etc...

Peu au delà de la Châtre, le Trias se termine à son tour en biseau et c'est l'Infralias qui vient border directement le micaschiste.

Si on s'éloigne au contraire en sens inverse vers le Nord du bassin de Bourbon, on trouve, dans le bassin de Decize qui en est la continuation directe, ces terrains de la base du Trias représentés par des grès et argiles bariolés au milieu desquels se trouve un banc de calcaire dolomitique à géodes siliceuses, dit Banc des Ponteaux.

Au-dessus des grès bariolés commence, comme nous l'avons dit, *l'étage du plâtre*, *t*.

Cet étage comprend encore, comme les précédents, des marnes irisées avec bancs de grès intercalés ; mais ce qui le particularise c'est l'importance que prend le mica dans le grès. Le mica blanc s'oriente suivant des plans de délit, et le grès, au lieu de former de gros blocs compacts et informes comme dans le Permien, se divise en tables minces ; ce qui lui a fait donner le nom de grès fissile.

Il renferme en outre plusieurs niveaux de plâtre exploités surtout à l'Ouest de Lurcy-Lévy, au lieu dit de Grandvaux et aux environs de Decize.

Le plâtre dans les parties utilisées est en bancs remarquablement réguliers, alternant avec des argiles grises.

Aux carrières de Lurcy-Lévy on le divise en trois bancs bien distincts.

Banc du dessus : 0,75 à 0,90.	Rognons de gypse juxtaposés et séparés par des veines argileuses ayant au plus quelques centimètres d'épaisseur.
Veine marneuse : 0,04 à 0,06	
Banc des blocs : 0,50 à 0,60	Rognons de gypse empâtés dans des argiles et souvent assez éloignés les uns des autres.
Filet d'argile : 0,12 à 0,04	
Banc du dessous : 0,68 à 0,90.	Assise compacte et homogène ne donnant pas de stérile.

Le toit de la couche est formé par un grès gris extrêmement dur connu par les mineurs sous le nom de griffe.

Enfin, au dessus de l'étage à plâtre vient le *Rhétien*, *l*, encore très analogue.

Il commence par des argiles rouges et comprend, comme terme essentiel, une couche d'arkose blanche sableuse et kaolinisée, exploitée comme sablon au pont du Veurdre.

Sur certains points, ce sablon passe à un grès très compact et très dur, sur d'autres il est accompagné de roches dures à grains fins qu'on peut qualifier d'argilolithes.

A partir de cet étage si l'on continuait à remonter les couches, l'aspect changerait complètement ; on sortirait des grès et des argiles colorés qui nous ont suivi depuis le Houiller, pour entrer avec l'Infralias dans les terrains calcaires, qui prédominent ensuite jusqu'à la fin du Crétacé. Il y a en ce point, pour notre région du moins, une ligne de démarcation dans le temps qui est des plus nettes et des mieux tranchées.

Il ne nous reste plus maintenant pour terminer cette étude qu'à comparer le bassin permien de Bourbon avec quelques autres qu'on rencontre également sur le bord du Plateau central; mais auparavant nous voulons résumer dans un tableau d'ensemble la succession des diverses assises que nous venons de passer en revue avec leurs caractères pétrographiques, leur flore et leur faune.

BASSIN DE DECIZE.

Le bassin de Decize nous est parfaitement connu par l'étude très approfondie qu'en a faite M. Busquet, Directeur des mines de la Machine, que nous remercions ici d'avoir bien voulu nous communiquer les détails suivants.

Le Permien y est assez mal représenté.

Il commence par quelques schistes en plaquettes jaunâtres où l'on a trouvé au Chêne de Toulon une flore comprenant d'après M. Zeiller :

Callipteris conferta permiensis, Brongniart;
— *gigantea*, Brongniart;
— *prælongata*, Weiss;
Pecopteris unita;
— *annularia;*
Bruckmania tuberculata, Sternberg;
Sphenopteris cf. *Decheni*, Weiss;
— cf. *leibachensis,* Weiss;
— cf. *odorata*, Weiss;
Walchia filiciformis, Sternberg ;
Cordaites.

Au-dessus viennent des grès rouges paraissant correspondre à l'étage supérieur r, de Bourbon et quelques poudingues.

Puis la base du Trias ($t_{\text{III-IV}}$) est représentée par la roche dite des Ponteaux.

C'est un banc formé de rognons jaunâtres, plus ou moins irrégulièrement disséminés dans l'argile et qui, lorsqu'on les casse, apparaissent remplis de géodes siliceuses au milieu d'un calcaire; il semble avoir été produit par l'arrivée d'émanations siliceuses dans ce calcaire. Parfois les rognons se soudent davantage en une roche compacte.

L'étage à plâtre est caractérisé par la présence des grès fissiles ; en certains points près de la Machine, par exemple au moulin des Thianges, ce grès est criblé d'écailles de Poissons d'un aspect porcelanique; il est là accompagné d'argiles rouges à noyaux verts arrondis.

Le plâtre lui-même alterne avec des argiles grisâtres.

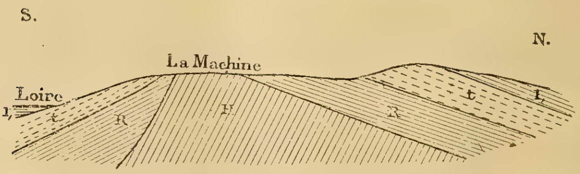
Le Rhétien est caractérisé par sa couche de sablon au-dessus d'une récurrence d'argiles rouges. Sur certains points, vers la ferme de Loyson, au Nord de la Machine et à peu de distance du Moulin de Thianges, il est remplacé par une sorte d'argilolithe, soit très blanche, soit un peu rosée. Sur d'autres points, comme à Buxière, il passe à un grès arkosique parfois assez agglutiné.

Entre le Permien et le Houiller, la discordance de stratification est absolue et très nette ; d'après M. Busquet, les deux puits des Lacets et de Germignon ne laissent aucun doute à cet égard.

Au contraire, la discordance entre le Trias et le Permien, si claire dans le bassin d'Autun, paraît faire absolument défaut. Dans la région du Nord-Ouest, sous les bois d'Azy, il y a même à peu près certitude de concordance; les directions et les inclinaisons relevées dans les divers points où les étages sont nets, sont telles qu'on ne saurait voir dans leurs légères différences autre chose que des inflexions sans importance d'un même système de stratification ; au Sud, il y a également concordance sur les quelques points visibles.

La coupe schématique ci-jointe, que nous communique M. Busquet, permet de se faire une idée de l'allure de ces divers terrains.

Coupe du bassin de Decize.



L¹ Infralias, — t. Trias, — R. Permien, — H. Houiller.

Au Sud, on voit le Houiller former une falaise au-dessus de la mer permienne dont les dépôts viennent se couper en sifflet transgressif. Le Trias suit régulièrement la pente du Permien ; en arrivant à la Loire (comme ont permis de le reconnaître des sondages à Travant et à Roziers), les pentes diminuent et bientôt l'Infralias apparaît, conservant toujours une légère différence de stratification avec le Trias qui est plus incliné.

Sur le versant nord, le Permien a une épaisseur bien plus grande qu'aux affleurements du versant sud : le Trias repose dessus avec la même pente.

Tout cet ensemble a été disloqué successivement par un assez grand nombre de failles.

« 1° Le Houiller de Decize est l'extrémité d'un delta d'un ou plusieurs fleuves à cours assez long pour que les galets qu'ils charriaient soient de petites dimensions. Immédiatement après son dépôt et avant celui du Permien, il a été recoupé par des failles très nombreuses qui lui ont laissé le caractère qu'il a aujourd'hui.

2° D'autres failles ont affecté le Houiller, le Permien et le Trias : elles sont peu nombreuses; quelques-unes, encore ouvertes à l'époque triasique, ont permis au plâtre de s'infiltrer à l'état de dissolution dans les cassures des grès permiens et dans les bancs de houille les plus voisins.

3° De grandes cassures dirigées N.-S. ont déterminé un bloc de terrain houiller reposant sur le granite à 500 mètres de profondeur (puits des Lacets) et qui a résisté aux failles postérieures. Ces failles ont été beaucoup plus considérables comme amplitude du côté de l'Ouest, où le granite paraît s'enfoncer à de plus grandes profondeurs que du côté de l'Est où la vallée de Bazois a formé à partir de la période houillère un haut fond granitique qui ne s'est immergé que graduellement aux époques postérieures ; dans la partie nord de cette vallée l'Infralias repose directement sur la roche ancienne qui était émergée antérieurement aux mers liasiques.

4° Les failles de l'Ouest se sont multipliées et réouvertes à chaque cataclysme ; elles affectent même le Miocène ; tandis que la région comprise entre la Machine et le Morvan garantie par sa substruction granitique n'a été que peu accidentée.

5° Le massif primitif de Saint-Saulge paraît avoir subi les mêmes cataclysmes que le Houiller de Decize. Mais, sur sa rive ouest, les failles, jusqu'à une très grande distance du massif, sont très peu importantes, tandis que sur sa rive est, les failles de contact étant très faibles, il y a, à 1 kilomètre plus à l'Est, une faille (toujours N.-S.) beaucoup plus considérable qui donne au massif son relief actuel. »

Suivant une remarque qui nous paraît générale sur le bord des massifs primitifs, toutes ces grandes failles suivent la direction des premiers plissements de la croûte de gneiss, qui continuait à créer des zones de moindre et de plus grande résistance dans la série des terrains déposés au-dessus.

BASSIN DE BERT.

Le bassin de Bert est la prolongation visible à travers la Loire de celui d'Autun; il est limité au Nord par la grande faille de Liernolles qui continue celle du Creuzot.

Les terrains qui y sont le mieux représentés sont :

1° La zone permo-carbonifère analogue, à celle d'Igornay, où l'on a trouvé quelques rares échantillons de *Walchia piniformis.*

2° Les grès rouges à galets surtout porphyriques avec schistes rouges vineux très épais du côté de Liernolles.

Les couches de houille exploitées à la mine de Bert sembleraient être, d'après les dernières études faites, les supérieures permiennes, les inférieures houillères.

Quoi qu'il en soit, les unes et les autres n'ont nullement le caractère d'un dépôt de rivage, si nettement accusé dans les autres bassins houillers de l'Allier. Elles sont au contraire minces et d'une régularité extrême.

BASSIN D'AUTUN.

A Autun on distingue trois zones distinctes, contenant toutes trois des schistes et de la houille.

1° Celle d'Igornay, à flore presque exclusivement houillère, avec *Walchia piniformis* que nous venons de trouver à Bert directement au-dessus du Houiller.

2° Celle de Muse, à *Callipteris conferta* (ce fossile a été rencontré, comme nous l'avons vu, à Bourbon-l'Archambault).

3° Celle du boghead, abondante en *Callipteris* et en *Walchia.* Des bancs de calcaire magnésien ne contenant que des fossiles d'eau douce sont fréquents à diverses hauteurs, en particulier au-dessus des schistes exploités dans chacune des deux assises inférieures de l'Autunois.

Au-dessus de cet étage de schistes existe à Blanzy et au Creusot celui des grès rouges, qui se prolonge lui aussi jusque dans l'Allier du côté de Liernolles, comprenant des conglomérats et des schistes de couleur rouge souvent bariolés de veines blanches violacées ou verdâtres.

Ce terrain est, comme le voit, assez différent de celui de Bourbon, où le niveau des schistes est beaucoup réduit en même temps que celui des grès s'est diversifié. Cela est frappant surtout quand on étudie ces deux étages en deux points aussi proches que Bert et Bourbon; mais il ne faut pas s'en étonner, les remplissages des bassins à cette époque ayant été absolument distincts; en sorte qu'il serait au contraire fort surprenant que les schistes et grès se fussent déposés en même temps partout dans le même ordre. Nous trouvons d'ailleurs entre eux une différence beaucoup plus importante, caractérisée par ce fait que le Permien de Bourbon est déjà un dépôt marin (tout au moins de larges estuaires où pouvaient vivre des Requins comme le *Diplodus*), tandis que le Permien d'Autun s'est formé dans l'eau douce.

Cependant deux genres de bancs se retrouvent également dans les deux formations, parce que ceux-là, comme nous l'avons dit, n'ont pas une origine détritique purement locale et résultant de la nature des rivages, mais sont en relation avec des phénomènes internes plus généraux; ce sont les calcaires magnésiens, silex et huiles minérales, provenant évidemment de sources qui s'épanchaient dans le bassin au temps de son dépôt.

BASSIN DE BRIVE.

Ce bassin, situé au Sud du Plateau central, a été étudié par M. Mouret qui en a donné la coupe suivante (1).

6. — Grès rouge brique, quartzeux, sans lits d'argile, sauf à la partie supérieure, où ces grès deviennent plus grossiers et contiennent beaucoup de grains de quartz. — Pas d'empreintes. — Epaisseur, 60 à 100 mètres. (Environs de Meyssac).

5. — Grès gris, fin, micacé, dalliforme, contenant de rares couches d'argiles psammitiques, rouges et vertes. — Pas d'empreintes. Epaisseur, 150 à 200 mètres. (Grammont).

4. — Grès psammitiques et argiles en bancs alternants, teinte toujours rouge, ensemble très argileux. — *Tylodendron speciosum.* — Epaisseur, 150 à 200 mètres. (Environs de Brive).

3. — Grès gris et schistes gris en bancs bien réglés avec quelques lits de schistes bitumineux. — Ensemble très schisteux. — Flore du Rothliegende moyen. — Epaisseur, 30 à 50 mètres. (Pourtour du bassin).

2. — Alternance de couches de calcaire verdâtre en rognons et de schistes argileux durs. — Pas d'empreintes ou de fossiles. — Epaisseur, 5 à 10 mètres. (Pourtour du bassin) niveau bien net et d'un facies très constant.

1. — Grès grossiers, souvent conglomératiques, en bancs massifs, rougeâtres ou jaunâtres, avec quelques bancs d'argiles bigarrées. — Ce niveau paraît correspondre au Rothliegende inférieur. — Epaisseur, 150 mètres. (Pourtour du bassin).

H 3. — Grès grossiers jaunâtres du terrain houiller supérieur surmontés à Cublac et au Lardin par des couches de psammites très argileuses bigarrées avec empreintes. Epaisseur, 250 à 300 mètres.

Les grès rouges fins avec argiles rouges peuvent peut-être se comparer au terrain supérieur du bassin de Bourbon, celui de Lavau rouge.

---

(1) Cf. Mouret. — Esquisse géologique des environs de Brives 1880. — Zeiller. — Note sur quelques plantes fossiles du terrain permien de la Corrèze 1880. (*Bulletin de la Société géologique*).

Au-dessous les grès quartzeux bigarrés avec leur banc de calcaire verdâtre semblable à notre calcaire fétide seraient l'équivalent des grès et arkoses de Bourbon. Mais l'étage inférieur, celui des schistes bitumineux, bien représenté dans le Bourbonnais et prépondérant dans l'Autunois paraît manquer dans la Corrèze.

A l'occasion de cette communication M. **de Grossouvre** fait l'observation suivante :

On a contesté l'existence des étages inférieurs du Trias sur le versant nord du Plateau central en s'appuyant sur l'absence des calcaires du Muschelkalk : de ce que, en Franconie, en Lorraine, en Provence, etc., cette assise existe d'une manière constante, on a conclu que le Trias était ici atrophié et incomplètement représenté.

Cette conclusion est-elle bien légitime? Il me semble que non. De même que la constitution du Trias alpin est tout à fait différente de celle du Trias vosgien, de même il est admissible que le Trias du Berry et du Bourbonnais n'ait pas identiquement le faciès de ce dernier. Si dans les Alpes les dépôts triasiques ont un caractère franchement pélagique, si dans les Vosges on y voit, selon l'expression de M. de Lapparent, une formation marine intercalée entre deux formations d'eau douce, pourquoi dans notre région ne pourrions-nous pas admettre que le régime des lagunes et des estuaires a persisté pendant toute la durée des périodes houillère, permienne et triasique ?

Telle est simplement, à notre avis, la signification du fait qui nous est opposé.

Dès lors, nous avons cru devoir choisir comme limite entre les assises primaires et les secondaires la discordance qui existe dans notre région au-dessus des couches permiennes bien caractérisées, et nous avons rapporté au Trias les diverses couches comprises entre cette ligne de discordance et l'étage rhétien : elles comprennent, à la partie supérieure, des marnes avec lits de grès fin micacé et gisements subordonnés de plâtres, au-dessous des argiles, argilolithes et bancs de dolomie et à la base une masse considérable de grès et d'arkoses à ciment feldspathique, bigarrés de couleurs vives et souvent très difficiles à distinguer, au point de vue minéralogique, de certains grès permiens.

La discordance dont nous parlons provient de ce que les couches houillères et permiennes, bien développées dans le département de l'Allier, à Commentry, Bourbon, etc., ne dépassent pas la vallée du Cher du côté de l'Ouest, tandis que les couches considérées se poursuivent de ce côté en accompagnant le Lias : la vallée du Cher semble donc correspondre à une ancienne cassure et ce qui confirme cette manière de voir c'est que les roches cristallines y sont très différentes sur les deux rives. Cette cassure doit être considérée comme post-permienne et du même âge que celles qui nous ont été signalées par M. Mouret dans la Corrèze, sur le bord sud-ouest du Plateau central : on voit, dans cette dernière région, le Permien venir buter par grandes failles contre les schistes anciens et les micaschistes, tandis que le Trias et le Lias chevauchent sur ces failles reposant, d'un côté sur le Permien, de l'autre sur les schistes.

Nous avons donc sur le versant nord du Plateau central la même disposition : le Permien et le Houiller, venant de l'Est, s'arrêtent brusquement à la vallée du Cher et au-dessus se trouvent des assises qui se prolongent dans les deux directions : ce sont celles-ci que nous croyons devoir rattacher au Trias.

Le secrétaire communique la note suivante de M. Roussel :

Réponse à MM. Viguier et de Lacvivier,

Par M. **Roussel.**

MM. Viguier et de Lacvivier ont contesté quelques-uns des faits que j'ai exposés dans le mémoire récemment paru dans le *Bulletin de la Société Géologique.* M. Viguier a affirmé que, dans les Corbières, j'avais confondu le Trias avec le Crétacé, et, par lettre, il m'a confirmé qu'il n'admet point deux niveaux gypsifères avec cristaux de quartz bipyramidés. Quant aux infirmations de M. de Lacvivier, elles sont plus nombreuses.

Je répondrai à M. Viguier qu'à Padern, sur la rive droite du Torgan, j'ai observé que les couches marneuses et gréseuses qui contiennent du gypse avec quartz renferment aussi, au même point, des Orbitolines, des Polypiers, des *Trigonia spinosa* et autres fossiles cénomaniens. Au-dessous viennent les calcaires et la brèche jurassiques (celle-ci visible, surtout, sur la rive gauche du Torgan), et, à la suite, les vraies marnes rouges du Trias, avec gypse et cristaux de quartz partout où existent des roches éruptives. Au-dessus, on trouve la barre de calcaire à Caprines figurée dans mes coupes. Cette barre se prolonge jusqu'à Laferrière, ainsi que les marnes cénomaniennes et albiennes sous-jacentes, celles-ci passant fréquemment au grès par modification latérale. A la source salée, c'est au-dessous de la strate à gypse qu'il eût fallu chercher l'assise salifère, et non par des galeries horizontales pratiquées dans la première couche. Là, il n'y a point de faille, mais des dénudations produites par la rivière de

Sals d'un côté et l'Orbieu de l'autre, dénudations qui ont mis à nu toutes les couches jusqu'aux terrains primaires, visibles surtout près de Fourton. La disposition qui existe à la source salée, pour l'aile sud du bombement, se prolonge jusqu'à Padern.

Du reste, ce n'est pas seulement dans le bombement de Laferrière que les marnes cénomaniennes ou albiennes sont gypsifères, mais encore à Fonfroide et au Bézu; ici, le gypse est en amas exploitables.

A M. de Lacvivier, je ne pourrai répondre qu'après la publication de la note qu'il vient d'envoyer à la Société ; mais je vais, au moyen des indications fournies par le compte rendu sommaire des séances, préciser les points du débat.

1° Les assises que j'ai désignées par la lettre O, dans mes coupes, représentent le système oolithique dans son ensemble, c'est-à-dire tout le Jurassique, le Lias excepté.

2° J'ai admis, à la suite d'un grand nombre de géologues, que l'Aptien existe dans les Pyrénées ; mais j'ai montré qu'on retrouve entre tous les étages crétacés la transition ménagée qu'on remarque entre cet étage et le précédent. On ne peut cependant les désigner, tous ensemble, par une dénomination unique.

3° Il est évident, ainsi que je l'ai démontré et que M. de Lacvivier l'a reconnu, que le renversement primitivement admis par lui pour les grès de Celles n'existe point. La disposition des couches étant telle que nous l'avons figurée, lui et moi, ne faut-il pas, dès lors, rattacher au Crétacé supérieur les couches placées dans l'inférieur, alors surtout que celles-ci se succèdent dans l'ordre le plus naturel, et qu'on les retrouve dans les Corbières dans une position identique?

En terminant, je ferai remarquer que les trois points précédents, sur lesquels M. de Lacvivier semble devoir faire porter tout le poids de la discussion, sont relatifs, le premier surtout, à des couches peu fossilifères dont je n'ai pu m'occuper qu'accessoirement dans mon mémoire.

Séance du 20 février 1888.

PRÉSIDENCE DE M. SCHLUMBERGER.

M. Seunes, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. E. Olivier, directeur de la Revue scientifique bourbonnaise, à Moulins (Allier), présenté par MM. Delaunay et de Grossouvre.

Il fait une nouvelle présentation et donne lecture d'une lettre du comité d'organisation du *Congrès géologique international* invitant les Membres de la Société à prendre part à la session qui se tiendra à Londres le 17 septembre 1888.

M. de Lapparent accepte de représenter la Société à ce Congrès.

M. Bertrand offre à la Société, de la part de M. **Depéret**, une *Note posthume de* **F. Fontannes** *sur les terrains traversés par le tunnel de Collonges à Lyon-Saint-Clair* et communique les observations suivantes :

Observations sur la note posthume de F. Fontannes *sur les* terrains traversés par le tunnel de Collonges,

Par Ch. Depéret.

Bien qu'au moment de la mort de notre regretté confrère F. Fontannes, les travaux du tunnel de Collonges fussent à peine commencés du côté du Rhône et poussés seulement à 230 mètres du côté de la Saône, j'ai pensé qu'il serait intéressant de faire connaître les conclusions auxquelles était arrivé le savant géologue lyonnais, sur la constitution géologique du plateau de Caluire. J'ai été amené à la publication de cette note pour plusieurs raisons.

En premier lieu, on peut dire que, par un hasard heureux, les parties les plus intéressantes de cette longue galerie de 2400 mètres se trouvent justement dans les trois cents premiers mètres du côté de la Saône étudiés par Fontannes. En effet, peu après le pointement de calcaire sinémurien qui a été recoupé à la profondeur de 242 mètres, et dont notre confrère n'a pas connu l'existence, il résulte des observations d'un géologue lyonnais, M. F. Cuvier, sous-chef de section des travaux du tunnel, que cette galerie n'a pas tardé à abandonner les terrains tertiaires et à pénétrer dans les graviers, souvent poudinguiformes, avec blocs d'origine alpine : cette observation intéressante semble annoncer que, dès la profondeur de 400 mètres à partir de la Saône, on est déjà parvenu dans la terrasse quaternaire rhodanienne, qui constituerait ainsi la plus grande partie du plateau de Caluire, ne laissant aux terrains tertiaires qu'une mince bordure du côté de la vallée de la Saône.

D'autre part, l'opinion de Fontannes, qui attribue au Pliocène la totalité des sables et marnes d'eau douce traversés par le tunnel, n'est pas partagée par M. F. Cuvier qui a publié sur ce sujet une note insérée dans le *Bulletin de la Société d'anthropologie de Lyon* (11 décembre 1886 et 10 avril 1887).

On verra en lisant la note de Fontannes que ce géologue pensait pouvoir rapporter les marnes lignitifères à *Helix Chaixi* de la base du tunnel au niveau des marnes d'Hauterive, les sables fins ferrugineux à *Mastodon Arvernensis* qui surmontent et ravinent ces marnes aux sables de Trévoux, enfin le cailloutis ferrugineux qui ravine ces sables au conglomérat bressan, c'est-à-dire au Pliocène supérieur. Mes observations personnelles confirment entièrement l'opinion émise par notre savant confrère.

M. Cuvier, s'appuyant sur le faciès des sables fins de l'entrée du tunnel, sur la présence, au sein de cette assise sableuse, de petits cailloux impressionnés et de débris de petits Polypiers visibles à la loupe, voit dans ces sables une formation marine faisant partie de la mollasse miocène, et ravinée à sa partie supérieure par un conglomérat poudinguiforme à galets de quartzite sur l'âge duquel il ne se prononce pas. Quant aux marnes à lignite et coquilles d'eau douce et terrestres, elles seraient non pas subordonnées aux sables, mais au contraire supérieures à ces sables qu'elles sépareraient du cailloutis sur toute l'étendue de leur affleurement. M. Cuvier rapporte d'ailleurs au Pliocène ces marnes à lignite de la vallée de la Galaure, qui sont pour lui un horizon unique comprenant à la fois le niveau de Tersanne et celui d'Hauterive.

Sans revenir ici sur les faits à l'aide desquels Fontannes a cru devoir détacher l'horizon pliocène d'Hauterive de celui des sables tortoniens de Tersanne, je me bornerai à faire remarquer à notre confrère de Lyon que les observations et les preuves paléontologiques pleines d'intérêt qu'il s'est efforcé de recueillir, me paraissent absolument insuffisantes pour appuyer son opinion. Les débris de Polypiers miocènes, tels que *Dendrophyllia Colonjoni*, se rencontrent à l'état remanié et avec une extrême abondance dans les alluvions quaternaires du Rhône auprès de Lyon; je n'ai jamais rencontré, il est vrai, ces débris marins dans les sables pliocènes, mais je ne verrais rien d'extraordinaire à ce fait qui serait une preuve du ravinement de la mollasse marine par les sables de Trévoux. D'ailleurs M. Cuvier n'a donné aucune détermination spécifique qui puisse permettre de trancher la question.

Quant aux cailloux impressionnés, il est vrai qu'ils sont très fréquents dans les conglomérats miocènes du Dauphiné; mais je puis affirmer que ce caractère, qui n'est, à mon avis, qu'un caractère d'ancienneté assez grande, se trouve avec une certaine fréquence dans le conglomérat ferrugineux pliocène supérieur du plateau bressan.

Enfin, si la belle molaire de *Mastodon Arvernensis* que j'ai pu examiner et déterminer moi-même, a été recueillie sur le talus sableux rejeté à l'entrée du tunnel par les ouvriers, et s'il est permis de conserver quelque hésitation sur sa provenance, j'ai pu voir en outre, entre les mains de Fontannes, d'autres fragments de molaires de Mastodonte pris en place dans le sable ferrugineux et d'un gisement indiscutable. Ce fait positif suffit, à mon sens, à lever tous les doutes sur l'âge de cette formation sableuse, prolongement naturel vers Lyon des sables pliocènes de Trévoux, Saint-Germain au Mont-d'Or, Sathonay, etc., à travers lesquels la vallée de la Saône se trouve, dans cette région presque entièrement creusée.

Note sur le **Bassin tertiaire** *de* **Malzieu** (*Lozère*),

par M. **Marcellin Boule.**

Au cours d'une excursion dans les départements du Cantal, de la Haute-Loire et de la Lozère, j'ai consacré quelques jours, au mois de septembre 1887, à l'étude d'un petit bassin tertiaire récemment délimité par M. le Professeur Fouqué (1).

J'ai l'honneur de présenter à la Société géologique le résumé de mes observations.

Malzieu est un chef-lieu de canton du département de la Lozère, situé dans la partie haute de la vallée de la Truyère que dominent les croupes arrondies de la Margeride. Généralement très encaissée, la gorge s'élargit à trois kilomètres en amont de Malzieu et la rivière s'étale sur un lit d'alluvions dont l'aspect riant contraste avec la tristesse des montagnes environnantes. La gorge se resserre de nouveau à Saint-Léger et, après avoir franchi un défilé de microgranulite, le cours d'eau reprend son allure torrentielle.

Les dépôts tertiaires occupent le fond et les bords du petit bassin ainsi délimité et qui a, en moyenne, neuf kilomètres de longueur sur deux kilomètres et demi de largeur.

Au Nord, vers Jullianges, ces dépôts se perdent sous le Basalte des Plateaux, tandis que, partout ailleurs, ils reposent ou s'appuient contre les massifs granitiques et granulitiques.

Quand on étudie l'excellente carte de M. Fouqué, on est porté à croire que les terrains tertiaires de Malzieu, aujourd'hui isolés de toutes parts, se continuaient autrefois, vers le Nord, avec ceux d'Anglards, de Brons et de Saint-Flour, et vers le Sud, avec ceux de Saint-Alban. L'ensemble dessine sur les cartes une traînée interrompue dont les diverses parties sont à des altitudes différentes. Indépendamment de cette considération, l'uniformité du faciès de ces divers dépôts plaide en faveur de leur unité d'origine.

---

(1) Carte géologique détaillée de la France au 1/80 000^e. Feuille de Saint-Flour.

En allant de Saint-Léger à Malzieu, on fait la coupe complète des couches tertiaires du bassin.

A la base, reposant sur le granite ou la granulite, se trouvent des couches de poudingue à éléments de grosseur très variable, passant à des grès grossiers, l'ensemble étant plus ou moins bien cimenté. Le poudingue est surtout formé avec des cailloux de quartz ; mais il renferme toutes les roches du terrain primitif de la région.

Ces couches passent insensiblement, après des alternances fréquentes, à des argiles rouges, parfois bariolées, que recouvrent quelques mètres d'argiles vertes. Enfin, la série est couronnée, en un point seulement, vers le centre du bassin, par une faible épaisseur de lits d'un calcaire marneux, très siliceux, dans lequel M. Fouqué a signalé la présence de coquilles identiques à celles du bassin d'Aurillac.

Telle est la succession normale et complète. J'ai été frappé de la très grande ressemblance des divers termes de cette série avec ceux des autres régions tertiaires de la Haute-Auvergne. En énumérant les dépôts de Malzieu, j'ai reproduit trait pour trait, tant pour l'ordre de succession que pour la nature lithologique des couches, les coupes des environs d'Aurillac, de Mur-de-Barrez (Aveyron), de Brons, etc., localités très éloignées les unes des autres.

La couche d'argile verte se retrouve partout avec les mêmes caractères et n'atteint jamais qu'une faible épaisseur. Le calcaire siliceux de Malzieu m'a rappelé celui du bassin de Montmurat situé sur les confins du Lot et du Cantal.

Les terrains tertiaires s'élèvent à une grande hauteur sur les flancs de la montagne, jusqu'à près de 1000 mètres d'altitude. Comme le lit de la Truyère, à Malzieu, est à 860 mètres, on pourrait croire que l'épaisseur totale des couches est de 140 mètres. Ce chiffre est très probablement exagéré. Dans toute l'Auvergne, les terrains tertiaires ont été découpés par des failles. Des voussoirs ont joué les uns par rapport aux autres sans que leur horizontalité ait été sensiblement altérée. Il paraît en être de même à Malzieu, où le petit témoin calcaire des couches supérieures, situé au centre du bassin, est à

80 mètres en contre-bas de certaines hauteurs avoisinantes couronnées par l'argile.

La montagne qui fait face au bourg de Malzieu du côté sud, et dont l'altitude est de 996 mètres, est entièrement composée de poudingues et de graviers. Mais ces roches offrent ici un aspect différent. Elles sont fortement agglomérées, cimentées par un magma très siliceux où l'on rencontre à foison des débris de bois et des feuilles de végétaux fossiles. Les poudingues et les arkoses ont d'ailleurs la même composition que dans le reste du bassin ; les éléments sont constitués par du quartz, du granite, de la granulite et même du silex. La présence de débris de silex est un fait intéressant, car le bassin hydrographique de la Truyère est, je crois, privé de gisements de cette roche. Les bancs à gros éléments alternent avec des lits beaucoup moins épais d'une roche compacte, blanche, rude au toucher, renfermant les plus beaux spécimens de bois silicifié, et moulant délicatement les feuilles des végétaux. J'ai étudié cette roche au Collège de France sous la haute et bienveillante direction de M. le professeur Fouqué. Au microscope, elle apparaît comme un grès très fin dont les éléments sont noyés dans un ciment siliceux, quelque peu ferrugineux. On reconnaît les minéraux de la granulite contre laquelle les couches sont appuyées ; ce sont la tourmaline, le zircon, le quartz, le mica blanc, etc. De place en place, on observe des vides, sortes de lacunes tapissées par de la matière charbonneuse et correspondant aux moules d'une tige ou d'un pétiole délicats.

Cette sorte de grès très fin fournit un exemple de l'importance de l'application du microscope à l'étude des roches sédimentaires pour la recherche de leur mode de genèse car, à simple vue, un œil même expérimenté discernerait, je crois, difficilement la véritable nature de ces feuillets à empreintes végétales.

Autrefois, la montagne de Malzieu était le siège d'une exploitation en règle ; on taillait des meules dans les bancs d'arkose. Les produits supérieurs de la Ferté-sous-Jouarre ont ruiné cette industrie locale. Mais la montagne est criblée d'excavations produites par les carriers et ces trous, bien qu'à moitié comblés, m'ont permis de recueillir quelques empreintes que j'ai soumises à l'examen de M. de Saporta. Je reproduis ici les réflexions que la vue de ces échantillons a suggérées à l'éminent paléophytologiste.

«... Il m'a paru reconnaître les espèces suivantes :

» 1. *Cinnamomum lanceolatum*, Heer.

» 2. *Cinnamomum polymorphum*, Heer.

» 3. Un lambeau d'écorce de platane, concordant avec la figure donnée par Heer et qui se rapporte à l'écorce de *Platanus aceroïdes*, Gœpp.

» On distingue encore un ou plusieurs chênes ? un aune? un myrica ? mais par fragments des plus incomplets.

» La présence des deux *Cinnamomum* dénoterait le Miocène inférieur. Comme il y a déjà un platane (avec écorce également), *Platanus trisecta*, Sap., dans l'Aquitanien de Ménat et que votre gisement pourrait bien se rattacher au tertiaire d'Auvergne (1), je serais porté à considérer ce dépôt comme répondant au niveau de l'Aquitanien; — à ce niveau, le *Cinnamomum polymorphum* commence à se montrer et le *Cinn. lanceolatum* est encore répandu — mais ce n'est là qu'une approximation et il se pourrait que le dépôt de Malzieu eût des attenances tongriennes. Les végétaux ne se trouvent pas parqués aussi rigoureusement que les animaux et la petitesse générale des formes se rapporte assez bien au Tongrien par le faciès. »

» Au total nous sommes à peu près sur l'horizon de Ronzon ou un peu au-dessus. Outre le lambeau cortical qui est bien du platane, on distingue quelques lambeaux de feuilles qui ont dû se rapporter à ce même genre. Il serait curieux d'avoir d'autres échantillons de ce gisement; on arriverait alors à de meilleures et plus nombreuses déterminations. »

En attendant que j'aie poursuivi les recherches que veut bien me conseiller M. de Saporta, il me paraît intéressant de faire remarquer que ces données, si imparfaites qu'elles soient, deviennent très instructives quand on considère que, par leur nature lithologique et leur ordre de superposition, les terrains de Malzieu offrent la plus grande ressemblance avec la partie inférieure des terrains tertiaires dans tout le Plateau Central.

Il y a quelques années, on ne connaissait pas un seul fossile provenant de ces diverses couches, qui étaient regardées comme éocènes par tous les géologues.

MM. Michel Lévy et Munier-Chalmas (2) ont d'abord découvert, au-dessous des marnes à *Potamides Lamarckii* des environs d'Issoire, des couches à Striatelles (*Str. barjacensis*) et à *Nystia* qui représentent le Tongrien inférieur et moyen.

Quelques mois après, M. Rames (3) communiquait à la Société Géologique la découverte faite dans les argiles sableuses de Brons, près de Saint-Flour, de débris d'os se rapportant à *Acerotherium lemanense*, *Acerotherium Gaudryi*, *Entelodon?*

---

(1) « Pour la végétation. Le platane est absent du Midi de la France à ce niveau du Tongrien et de l'Aquitanien. »

(2) Comptes rendus, décembre 1885.

(3) Bull. Soc. géol., 3e sér., t. XIV, p. 357.

Les données de paléontologie végétale fournies par le bassin de Malzieu se trouvent ainsi d'accord avec les découvertes plus précises de MM. Michel Lévy, Munier-Chalmas et Rames pour faire repousser définitivement l'attribution d'éocènes aux couches inférieures du Tertiaire dans le Puy-de-Dôme et le Cantal.

Note sur la **Bauxite**, *son origine, son âge et son importance géologique,*

par M. **Augé**.

La Bauxite est essentiellement un hydrate d'Alumine; la Silice et les Oxydes de fer qui l'accompagnent généralement sont des matières étrangères dont la proportion est souvent très faible et devient nulle quelquefois pour l'un ou l'autre de ces éléments. Les deux analyses suivantes indiquent la composition de deux types très différents et très répandus :

a	Bauxite rouge du Thoronet, Var,
b	id. blanche de Villeveyrac, Hérault.

		a	b
Alumine	$Al^2 O^3$	69,30	76,90
Eau	H^2O	14,10	15,80
Silice	$Si O^2$	0,30	2,20
Oxydes de Fer	FeO et Fe^2O^3	22,90	0,10
Titane	$Ti^2 O^3$	3,40	4,00

Dans les exploitations industrielles du Var, il a été souvent trouvé des druses au milieu de la bauxite rouge, et, dans ces druses, de petites quantités de bauxite d'un blanc de neige et d'une teneur de 85 p. 0/0 d'alumine et 15 0/0 d'eau, ce qui correspond presque exactement à la formule Al^2O^3, H^2O. Nous avons donc là le type minéralogique à l'état de pureté.

Le nom de la bauxite vient du village des Baux (Bouches-du-Rhône) où Berthier la découvrit en 1821.

Sa grande teneur en alumine et sa pureté relative en font une excellente terre réfractaire et surtout une matière parfaite pour la fabrication des produits chimiques alumineux (Alun, Sulfate d'Alumine, etc.)

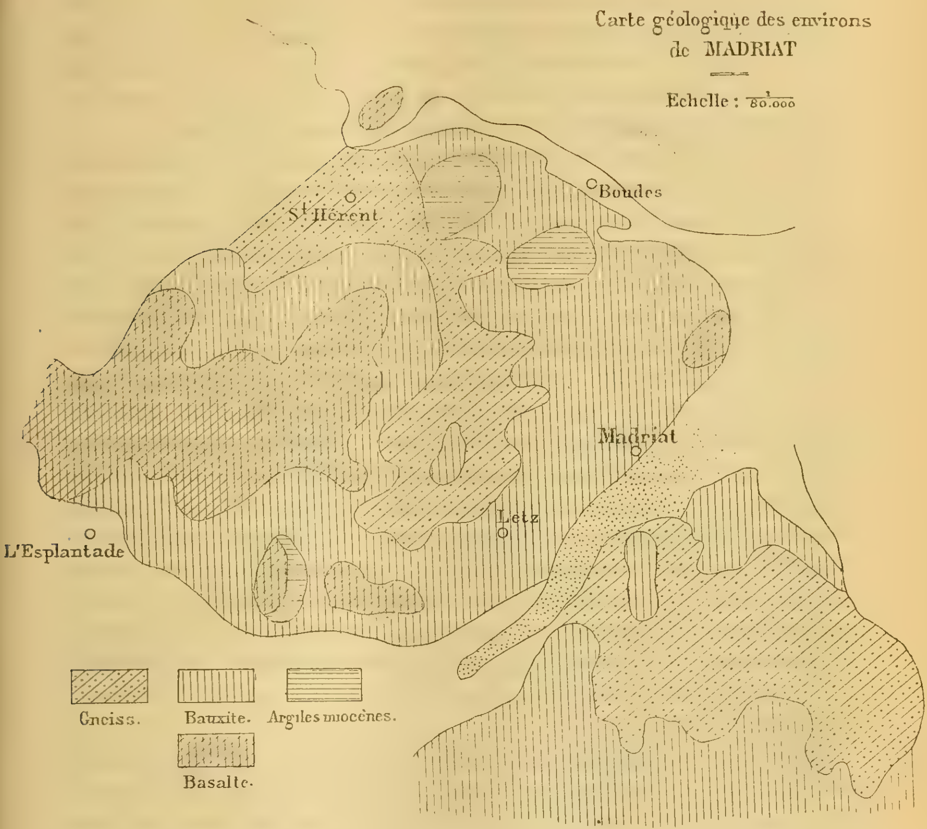
La quantité exploitée annuellement pour ces deux usages atteint 20,000 tonnes.

La question de l'origine de la bauxite a été beaucoup controversée. M. Stanislas Meunier a émis à ce sujet une hypothèse très ingénieuse. D'après ce savant géologue, l'eau salée, en pénétrant par les fissures de la croûte terrestre à de grandes profondeurs, peut, grâce à sa haute température et à son énorme pression, décomposer les argiles plus ou moins ferrugineuses et produire des chlorures d'aluminium et des perchlorures de fer. Lorsque, pour une cause quelconque, ces chlorures sont amenés à la surface du sol et se répandent sur des calcaires (ce qui est le cas le plus général), il se produit un échange des bases : l'alumine et le peroxyde de fer sont précipités, le chlorure de calcium éminemment soluble est entraîné et l'acide carbonique du calcaire se dégage.

Cette hypothèse, que tous les faits que je connaissais semblaient confirmer, fut adoptée par moi avec empressement et servit de base pendant deux ou trois ans à mes recherches de gisements de bauxite, recherches que je poursuis depuis une quinzaine d'années. Le fait que tous les gîtes que j'avais étudiés dans le Midi de la France, en Irlande, en Autriche, en Italie, etc., etc., reposaient sur le calcaire, donnait une grande force à l'hypothèse de M. Stanislas Meunier. Mais, il y a moins de deux ans, dans une course en Auvergne, le hasard me faisait tomber sur un gîte important de Bauxite complètement indépendant de tout calcaire, reposant sur le gneiss, recouvert en partie par les basaltes mais complètement à nu sur plusieurs kilomètres carrés. C'est ainsi que tout le terrain des environs de Madriat, Boudes, Saint-Hérent et Augnat, dans le Puy-de-Dôme, marqué e^3 sur la carte géologique détaillée de M. Fouqué, est uniquement formée par de la bauxite rouge plus ou moins érodée et dont l'épaisseur actuelle varie entre 5 et 25 mètres (fig. 1).

L'hypothèse de M. St. Meunier reçoit là un coup terrible, car on ne voit plus comment les chlorures d'aluminium auraient pu donner un précipité d'alumine au contact des roches granitiques. Mais un autre fait, celui des phénomènes actuels sur lequel la géologie tout entière est basée, vient éclairer la question d'une manière complète. Les manifestations grandioses dont la bauxite est le résultat n'ont pas complètement disparu. *Il se forme actuellement de la bauxite.* En effet, dans la région de l'Amérique du Nord située vers les sources de la Yellowstone et du Missouri, région que le gouvernement des États-Unis a déclarée par une loi « Parc National », des milliers de geysers lancent dans les airs des eaux chaudes chargées de principes minéraux qui se déposent autour des bouches d'éruption et qui sont, suivant les couches profondes traversées, soit du carbonate de chaux, soit de la silice, soit de la bauxite.

Fig. 1.


Carte géologique des environs de MADRIAT
Echelle : 1/80.000
Boudes
St Hérent
Madriat
Letz
L'Esplantade
Gneiss.
Bauxite.
Argiles miocènes.
Basalte.

C'est le géologue Hayden qui a fait connaître le premier toutes ces merveilles; voici l'analyse qu'il donne d'une boue recueillie par lui dans le pays des geysers et non loin de Yellowstone : Alumine : 58, 60; Peroxyde de Fer : 0,60 ; Silice : 32,60; Eau : 5,20; Chaux et acide borique : 4,20.

La bauxite arrive donc formée de toutes pièces à la surface de la terre; elle a une origine geysérienne; elle ne contient jamais de fossiles ; c'est d'ailleurs là une conséquence de la haute température à laquelle elle a été émise.

En Europe, la bauxite occupe partout le même niveau géologique.

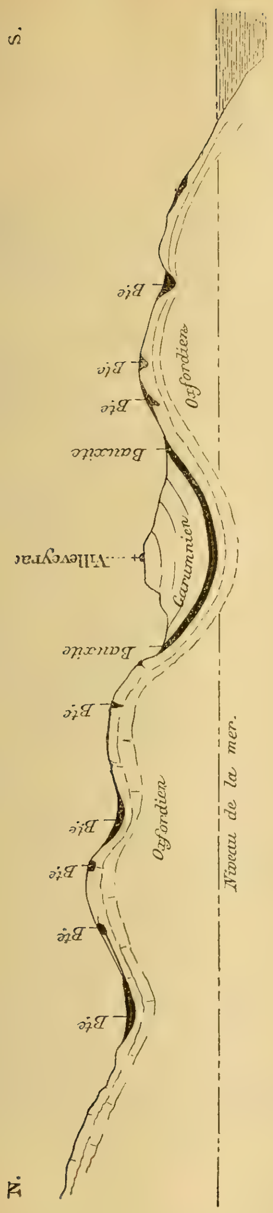
Le phénomène qui lui a donné naissance s'est produit avec une très grande intensité vers la fin de l'époque crétacée et ne s'est pas répété. Il en résulte pour la bauxite un âge très précis que M. le professeur Collot a déterminé avec une exactitude rigoureuse. Je ne reviendrai pas sur cette détermination, que toutes mes recherches ne font que confirmer. Qu'il me suffise de répéter que la bauxite a sa place entre l'Urgonien et le Cénomanien. Elle forme, à ce niveau, un horizon très net, en général visible de loin, et qui peut être d'un grand secours pour la détermination des terrains crétacés supérieurs.

Je passe maintenant à la question qui a plus particulièrement motivé cette communication, à l'importance des surfaces occupées par la bauxite, importance qui a été méconnue jusqu'à présent. Les éminents directeurs de la Carte géologique détaillée de la France ont adopté pour la bauxite un signe $(\overset{+}{\circ})$ comme on le ferait pour une source d'eau minérale. La bauxite a toujours été jusqu'ici considérée comme un accident de peu d'étendue, comme un point. C'est même là une théorie officielle, administrative, adoptée par le Conseil des Mines. Un industriel ayant demandé la concession d'un gîte de bauxite blanche, il lui fut répondu qu'une concession ne pouvait être instituée pour un gîte sans importance constitué par de petits champignons isolés. Depuis cette décision, plus de 100,000 tonnes ont été extraites et les travaux ont établi que ces champignons minuscules constituaient une nappe continue de plus de 20 kilomètres carrés.

Nous avons déjà vu aux environs de Madriat, dans le Puy-de-Dôme, qu'il existe une formation épaisse de bauxite dont la surface considérable aurait de la peine à être indiquée par un signe si répété fût-il. Il en est de même en Auvergne, au château d'Auger, à Champeix, à Saghat, à Javaugues, etc., etc.

Les exemples établissant que cette formation occupe des surfaces étendues sont excessivement fréquents. Et, si l'on veut bien considérer que de toutes les roches la bauxite est peut-être une des plus friables, que sa dénudation a eu lieu partout ou presque partout où elle s'est trouvée exposée à l'action des agents atmosphériques, on sera amené à rechercher les traces de cette roche sur les terrains qu'elle recouvrait, et on les trouvera partout où quelque cavité de la roche préexistante a pu protéger notre roche et empêcher son transport.

C'est ainsi que si l'on suit une coupe N.-S. traversant le gîte de Villeveyrac (Hérault), on remarque que partout où la bauxite a été recouverte par un terrain plus récent, sa puissance est restée régulière ; mais si l'on suit attentivement au Nord et au Sud de la couche l'Oxfordien dénudé, on trouve fréquemment dans les anfractuosités des



calcaires des poches remplies de bauxite qui attestent l'existence antérieure de cette roche à leur contact. La distance sur laquelle on peut suivre les traces de la roche qui nous occupe dépasse 30 kilomètres.

Une des causes qui ont empêché de reconnaître la continuité des nappes de bauxite sous les terrains plus récents provient de l'extrême variation de composition et d'aspect de cette roche. Le fer s'y mélange à l'alumine dans toutes les proportions et cette roche, très blanche à l'un de ses affleurements, se montre à 500 mètres de là, à l'affleurement opposé, d'une couleur rouge foncé; mais la roche ne manque jamais entre deux points où sa présence a été constatée. Les industriels qui l'exploitent n'ont jamais fait de sondages dans ces conditions sans la rencontrer.

Cette continuité sur de grandes surfaces et cet âge géologique si précis font de la bauxite, roche hydrothermale, un précieux niveau géologique. On se demande même s'il ne serait pas logique de créer un terrain bauxite comme le terrain sidérolithique dont l'importance est beaucoup moins grande.

En effet, la bauxite est connue en Irlande, aux environs de Belfast où elle est exploitée ; à Mozzo, dans le Piémont; dans le Wochein, en Autriche, où ses affleurements occupent une très grande longueur; dans l'île de Naxos; au Canada; et surtout en France, dans les départements de l'Ariège, de l'Hérault, des Bouches-du-Rhône et du Var.

En résumé, de tout ce qui précède il me paraît résulter que la bauxite ne saurait plus être considérée comme un accident sans importance et qu'il importe de lui consacrer une teinte sur nos cartes géologiques.

Le secrétaire présente la note suivante :

Sur le **Permien de l'Hérault,**

par M. **de Rouville.**

En 1829 Alexandre Brongniart inscrivait dans son *Tableau des terrains*, sous le nom de terrains abyssiques penéens les formations observées en Thuringe par Freiesleben et Lehman, lesquelles devaient plus tard recevoir le nom de Permien.

L'horizon était donc établi dès cette époque, et Brongniart essayait de le retrouver en France ; il y comprenait mal à propos des calcaires liasiques (Aubenas, Figeac) ; mais il discernait déjà dans les dépôts de Muse et d'Igornay le type de son Penéen schisteux.

Aucune formation plus méridionale n'en fut rapprochée; les auteurs de la Carte géologique de France ne la distinguèrent pas du Trias; toutefois Dufrénoy (1) ne manque pas de remarquer ce qu'offre de particulier la région de Lodève ; le « grès bigarré de Lodève » offre, dit-il, une circonstance intéressante, et dont nous ne connaissons pas un second exemple; c'est la présence de couches schisteuses d'un gris bleuâtre terne renfermant beaucoup d'empreintes végétales. » Néanmoins Dufrénoy ne sut pas y voir le terrain penéen, en dépit des conclusions paléontologiques d'Adolphe Brongniart qui le rapprochaient plutôt du terrain houiller, et un peu aussi, de la formation de Thuringe (2).

C'est à Fournet que revient l'honneur d'avoir reconnu dans le Midi le rôle qu'y joue le Permien; il revendique ses droits de priorité que lui reconnaît d'ailleurs Marcel de Serres (3), dans des termes qu'il nous paraît intéressant de reproduire : « Le Permien du Languedoc a été mis en évidence par M. Graff et par moi. En 1852 je » fis connaître le gîte d'empreintes végétales de Charmoy-la-Ville, près » du Creusot (*Ann. de la Soc. d'Agr. de Lyon*, proc. verb. p. XLVIII). » Mes études subséquentes auxquelles j'avais initié divers directeurs » de mines du pays, ayant parfaitement élucidé la question, mon » ami, M. Coquand, put profiter de ma trouvaille pour son travail » *sur le Permien du département de Saône-et-Loire*. Du reste, un résul-

---

(1) Explic. Cart. géol. de la France, t. II, p. 144, 1848.

(2) *Ibid.*, p. 145, note.

(3) Bulletin Soc. Géol. de France, 2ᵉ s., t. XII, p. 688, 1855.

» tat plus utile de mes explorations a été la nouvelle valeur donnée » au Creusot, par suite de la découverte dans le Permien des couches houillères, dont, avant mon passage dans la contrée, on » n'osait pas admettre l'existence (1). »

Fournet continuant ses recherches de 1852 fit paraître, en 1856, son mémoire sur *l'extension des terrains houillers* (2), dans lesquels mettant à profit les observations de son confrère Graff, il relève pied à pied les coupes les plus importantes, au point de vue technologique, de la région de l'Hérault, et ne laisse guère à glaner à ceux qui viennent après lui.

Nous réservons les détails de ces coupes pou: la monographie du Permien de l'Hérault que nous préparons en ce moment. Il nous suffira de dire que Fournet et Graff ont su, dès 1856, séparer notre Trias d'avec le Permien et distinguer, dans ce dernier, ses deux horizons devenus classiques : l'inférieur, gris et schisteux, le supérieur gréseux et rouge lie de vin.

M. Hébert, en 1859 (3), sanctionna ces divisions magistralement établies ; les recherches de Marcel de Serres, Coquand, Reynès, et de MM. Parran, Fabre, Bleicher et les nôtres propres n'ont fait que les confirmer.

Nous résumons ici en quelques mots les différents chapitres de notre monographie, les accompagnant d'un certain nombre de coupes qui représentent, pour la première fois, graphiquement la plupart des traits importants de notre économie permienne régionale.

Extension géographique. Ainsi que le montre notre carte géologique de l'Hérault, le Permien se montre dans nos régions dans des conditions stratigraphiques singulièrement favorables à l'étude; échelonné, comme les formations qui le supportent, sur le pourtour oriental du Plateau central, il forme avec le Trias dont il est, à un si haut degré, le congénère pétrographique, la falaise occidentale du fiord jurassique, compris entre le granite de l'Aveyron et celui des Cévennes ; son caractère détritique en fait une sorte de grève de ce fiord ; il ne doit pas en être autrement du vieux grès rouge anglais par rapport au Carbonifère.

Espalion, Rodez, Broquiès, le Pont de Camarès, Notre-Dame, Ceilhes sont les différentes étapes de son parcours de l'Aveyron dans l'Hérault; un moment caché sous le Jurassique, il reparaît à l'Est de Lodève appuyé directement sur les calcaires paléozoïques, et s'y étend au Sud et à l'Est sur douze kilomètres de long et vingt kilomètres de large ; ses deux termes superposés et concordants, opprimés à nouveau vers Clermont par le Jurassique, reparaissent bientôt au jour, et se déploient sous la forme d'une bande relativement étroite qui longe le massif dévonien et le terrain houiller de Neffiez et de Cabrières, et qui s'enfonce ensuite, pour ne plus reparaître, du côté de l'Ouest, sous les terrains plus jeunes.

---

(1) Géol. lyonnaise, p. 717. 1861.

(2) Mém. acad. roy. des sc., belles-lett. et arts de Lyon, t. VI. 1856.

(3) Bull. Soc. Géol. de France, 2e série, t. XVI, p. 914, 1859.

Constitution pétrographique. Grès, conglomérats et dolomies à la base, marnes fissiles, schistes feuilletés se délitant en dalles à la partie moyenne, système détritique coloré en rouge, panaché de teintes violacées à la partie supérieure, tels sont les éléments principaux de cette pétrographie, reconnus et établis par Fournet dès 1856. L'opposition d'un schiste ardoisier gris et terne et de roches détritiques lie de vin donne lieu à deux horizons naturels que le mode particulier de désagrégation du second accentue d'une façon singulière; le fer, par son oxydation, étend au loin une teinte monochrome; ces vastes surfaces que 27 pour cent de fer suffisent à colorer d'une façon si intense, révèlent une spécialité de conditions qu'on n'a pas réussi encore à déterminer.

Un nouveau trait de la constitution de notre Permien, c'est à la fois sa contiguité et son indépendance à l'égard d'éruptions de porphyre, alors que dans le Nord, dans le Var et en Saxe, ces roches s'y rattachent d'une manière si étroite et constituent une part si importante de son économie; les Porphyrites occupent près de notre Permien de grandes surfaces, mais lui demeurent presque entièrement étrangères. Nos dernières observations nous ont amené à conclure que leur éruption a eu lieu durant l'époque houillère dont elles ont modifié les dépôts (Grand-Glauzy, près Vailhan) et a cessé avant le Permien dans les couches les plus inférieures duquel les Porphyrites ne se rencontrent qu'à l'état de débris infiniment atténués.

Puissance. Des trois parties de la formation, celle du milieu présente l'épaisseur la plus constante, environ 250 mètres; les conglomérats de la base, variables d'un lieu à l'autre, ne dépassent nulle part 50 mètres; le système rouge supérieur est généralement plus épais et n'atteint pas moins parfois de mille mètres (le Bousquet d'Orb.); il se rétrécit singulièrement dans la bande Neffiés-Gabian, débordé qu'il est par le Trias et le Jurassique.

Faune et Flore. Les richesses organiques de la Tuilière, près Lodève, sont trop connues pour qu'elles trouvent place dans ce court résumé; nous avons tenu compte dans notre monographie des nouvelles observations de M. Bergeron, de la révision que M. Bureau vient de faire de toute cette flore comme aussi de l'étude de M. de Saporta sur les plantes du système rouge supérieur.

Relations stratigraphiques. En complète discordance avec le Silurien, le Dévonien et le Carbonifère, le Permien paraît le plus souvent en concordance avec le terrain houiller, dont il semble partager quelques-uns des caractères pétrographiques; toutefois les croquis et les notes que nous devons à MM. les ingénieurs de Bronnac et Aguillon sont bien faites pour dissiper les apparences. (V. coupes); d'ailleurs les déterminations de M. Grand'Eury nous amènent à reconnaître qu'un temps assez long a dû séparer la phase végétale de notre terrain houiller (Zone inférieure de la 3e phase) de la 4e phase (Zone supérieure) correspondant au Permien schisteux.

La discordance avec le grès bigarré, si nette au-dessus de Gramont et de Salces ainsi qu'en témoignent nos coupes, se dérobe sur d'autres points à l'attention de l'observateur, si bien qu'elle a été niée par quelques-uns et en particulier par Fournet lui-même; nous avons vu que Dufrénoy reliait le Permien rouge au Trias et nous-même avec Reynès avons, quelque temps, suivi son exemple.

La discordance éclate pourtant, ainsi qu'on en peut juger par les coupes et les descriptions de M. Boisse, qui, dans son important travail sur l'Aveyron, en 1870, ne s'est pas cru suffisamment autorisé à consacrer l'autonomie du Permien et à réduire le Trias aux limites de sa formation gypseuse.

Parallélisme. Une singularité du terrain permien, tel qu'il est aujourd'hui connu, c'est d'offrir dans ses différents gisements des économies très discordantes et des conditions de dépôts tout à fait hétérogènes; en outre, il est généralement peu épais, et ne présente nulle part de zônes fossilifères nettement et régulièrement étagées à la manière des horizons du Jurassique ou de la Craie. Cette manière d'être ne favorise guère les parallélismes. Au milieu de ces variables, un point fixe nous est fourni par le fait, qu'en Thuringe, une formation marine repose sur un ensemble de dépôts détritiques au milieu desquels la mer n'a laissé aucun vestige. A ce compte, le Permien de Lodève se range de lui-même en dehors du Zechstein. Nous nous bornerons donc à l'établir au niveau du Rothliegende, sans prétendre à une précision qu'il est dans la nature des choses de ne pas pouvoir atteindre; aussi bien, le Permien de Saxe, en dehors de ses deux grandes divisions magistrales qui lui ont valu de quelques-uns le nom de Dyas, est-il dans le détail subdivisé d'une manière différente par les différents auteurs ; d'autre part, les expressions de Permien supérieur, moyen, inférieur, et à fortiori, celles de niveaux moyen, inférieur ou supérieur du Permien inférieur paraissent-elles manquer singulièrement de précision, ne répondant la plupart du temps à aucune échelle universellement adoptée, ou même arbitrairement choisie et indiquée, il n'est pas jusqu'à l'horizon du *Brondschiefer* dont nous ne connaissions à Loton trois niveaux différents, et qui, en conséquence, ne soit impropre à nous fournir de repère satisfaisant.

M. Gumbel, dans son remarquable *Grundzüge der Geologie*, 1886, propose une nouvelle division du Permien en trois termes : l'inférieur, (Supra Carbon, *Ueberkohlengebirge*, *Kohlenrothliegendes*, *Lebacher Schichten*, 2, 3), le moyen (*Eigentliches Rothliegendes*, *inferior red Sandstone*), le supérieur (*Zechstein*, *Kupferschiefer*, *bunte Zechstein letten*). Nous rapporterons volontiers nos deux groupes régionaux aux deux premiers d'entre ces trois ter-

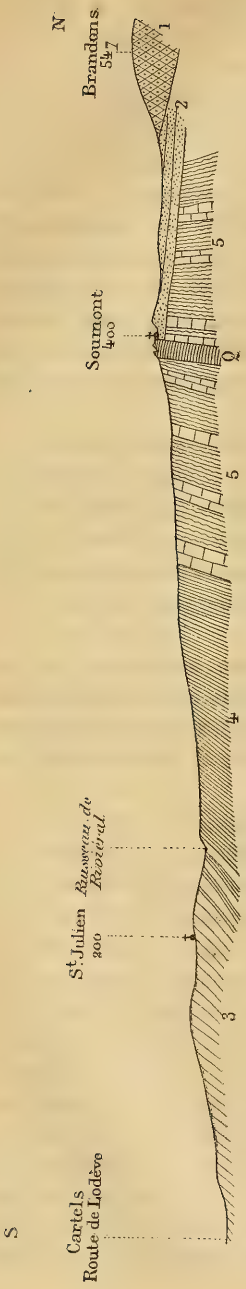


Fig 1. Coupe générale de la région permienne de Lodève de Cartels aux Brandons (voir carte Géologique de l'Hérault).

1. Basalte et tuffeau basaltique. — 2. Trias. Grès siliceux fins et grossiers avec, à la base, conglomérat bréchoïde de schistes anciens. — 3. Permien rouge (Ruffe) passant par alternances à : — 4. Permien gris schisteux. — 5. Schistes et calcaires siliceux paléozoïques. — Q. Filon de quartz.

mes ; leur flore (Walchia) et leur pétrographie (*Rothe Sandsteine, Röthelschiefer durch Eisenoxyd intensiv roth gefärbte Schiefer letten*) justifiant ce rapprochement.

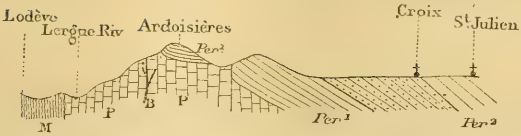

Lodève
Lergue Riv
Ardoisières
Per²
Croix
St Julien
M
P
B
P
Per¹
Per²

Fig. 2. Coupe de la région des ardoisières près Lodève (levée sous notre direction par M. Collot, alors notre préparateur à la Faculté des sciences de Montpellier).

M. Schistes paléozoïques. — P. Calcaires paléozoïques. — B. Basalte. — Per¹. Permien schisteux. — Per². Permien rouge (Ruffe).

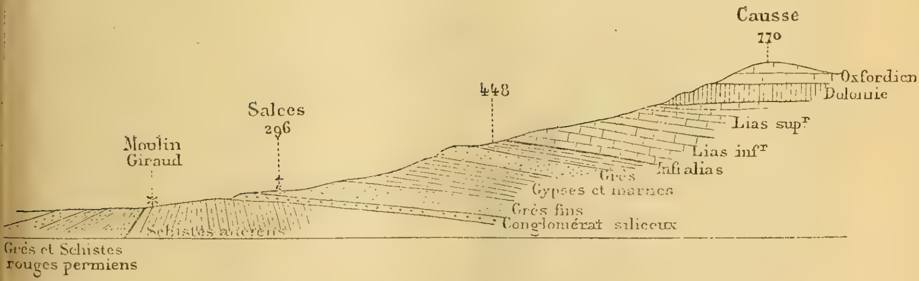

Causse
770
Oxfordien
Dolomie
448
Lias supr
Salces
296
Lias infr
Moulin
Giraud
Infialias
Grès
Gypses et marnes
Grès fins
Conglomérat siliceux
Schistes anciens
Grès et Schistes rouges permiens

Fig. 3. Contact discordant du Permien, des schistes paléozoïques et du Trias (région de Salces, à l'Est de Lodève).

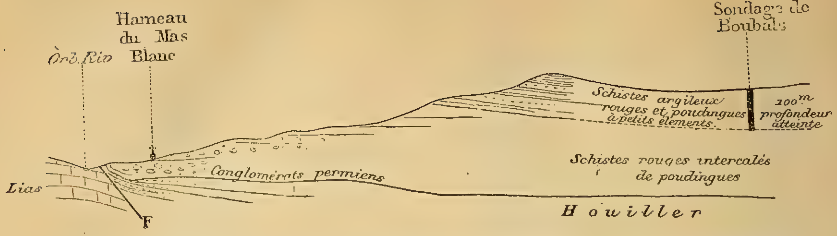

Hameau
du Mas
Blanc
Orb. Rio
Sondage de
Boubals
Schistes argileux
rouges et poudingues
à petits éléments
200m
profondeur
atteinte
Conglomérats permiens
Schistes rouges intercalés
de poudingues
Lias
F
Houiller

Fig. 4. Faille du mas Blanc près Bédarieux. Infralias — Houiller-Permien — nature localement conglomératique des ruffes.

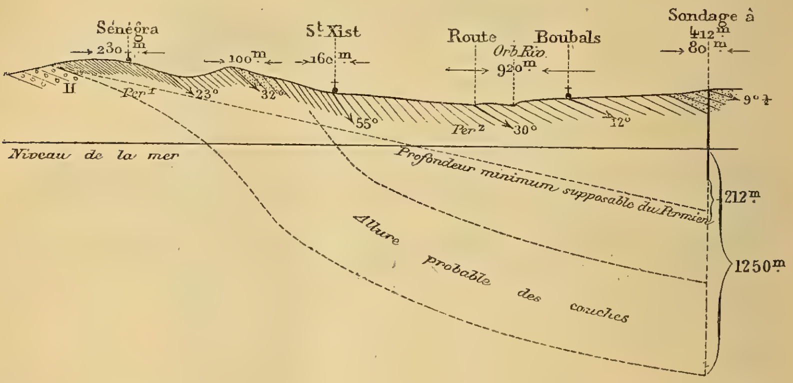

Sénégra
230m
100m
St Xist
160m
Route
Orb. Rio
920m
Boubals
Sondage à
412m
80m
H
Per 1
23°
32°
55°
Per 2
30°
12°
9° ½
Niveau de la mer
Profondeur minimum supposable du Permien
212m
Allure probable des couches
1250m

Fig. 5. Région permienne et Houillère de Boubals à Sénégra, à l'E de Bédarieux. H. Houille. — Per 1. Permien schisteux et conglomérat calcaire. — Per. 2. Permien rouge.
— estimation de la profondeur de la houille au sondage de Boubals.

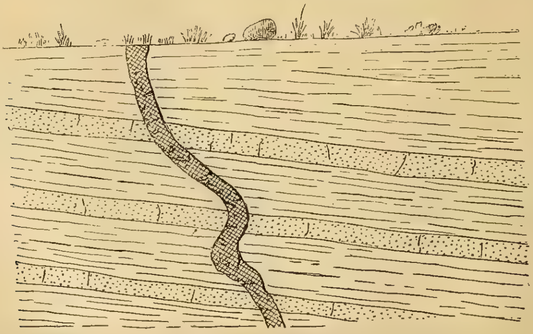


Fig. 6. Filon de basalte dans le Permien rouge, tranchée près Cartels.

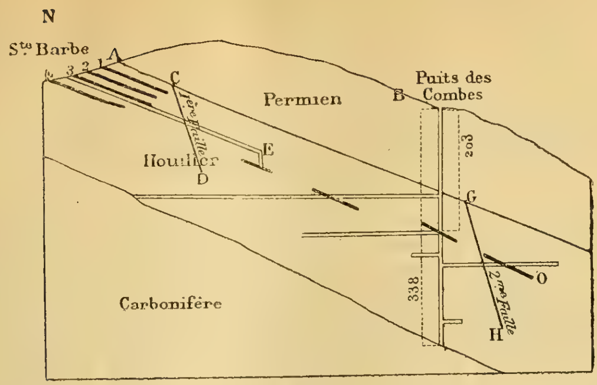


Fig 7. Croquis et note communiqués par M. de Bronnac, ingénieur (décédé).

« Le descendant Sainte-Barbe A, commencé aux affleurements, a suivi en inclinaison la 3e couche; à 100 mètres environ, elle a rencontré une première faille C D qui a rabaissé le système; à partir de cette faille la galerie est entrée dans le toit des couches jusqu'à l'extrémité, soit une longueur de 150 mètres environ; on a dû, pour retrouver la houille, foncer un puits intérieur E au bas de la descente de 20 mètres de profondeur, au fond duquel on a retrouvé une couche qui, selon toute probabilité, est la couche n°1. Si nous revenons au point des affleurements où a été commencé le descendant, nous voyons que la première couche n'est séparée de la base du terrain permien que par une épaisseur de 10 mètres de terrain houiller stérile. Cette distance qui sépare la première couche de la base du Permien a donc été plus que doublée, au fond du descendant, puisque le puits intérieur qui a rencontré au fond cette première couche a plus de 20 mètres de profondeur entièrement dans le terrain houiller. Il est donc probable que la faille C D a agi sur le terrain houiller seul, et que, par conséquent, elle est antérieure au dépôt de Permien.

Plus tard, lorsqu'on a foré le puits des combes, on a rencontré le terrain houiller à 118 mètres du jour et la couche n$_{0}$1 à 203 mètres seulement; on a donc constaté que la partie stérile qui sépare la base du Permien de la première couche avait ici 85 mètres d'épaisseur au lieu de 10 mètres observés aux affleurements

Le dernier fait que l'on vient d'observer au niveau n°1, à 264 mètres, dans le puits du combat, est encore plus concluant.

Une galerie à travers bancs a rencontré une faille G H, inclinant vers le Sud-Est, et de l'autre côté de cette faille une couche de houille O composée de quatre bancs de houille séparés par des filets de schistes de 10 à 20 c. d'épaisseur formant une épaisseur totale de plus de 2 mètres. Cette couche est régulière, parfaitement caractérisée et ne ressemble à aucune des couches rencontrées déjà, soit aux affleurements soit dans les divers travaux faits dans le bassin. D'après l'inclinaison de la faille, la partie de terrain houiller où se trouve cette couche a été rabaissée ; il faut donc que cette couche O soit supérieure au faisceau de couches connues n°1, n° 2, n°3 et n°4, et comme elle n'a pas été traversée dans le puits, dans la partie stérile de 85 mètres qui sépare la base du terrain permien de la couche n°1, on peut conclure que le déplacement de terrain occasionné par la faille G H est au moins de 85 mètres.

Une faille de cette importance n'aurait pu passer inaperçue pendant le fonçage du puits que par sa position elle aurait dû couper; il faut donc admettre qu'elle est antérieure au dépôt permien.

Le terrain houiller de Neffiés aurait donc été déjà soumis à des ruptures, à des déplacements, à des dénivellations avant le dépôt de terrain permien.

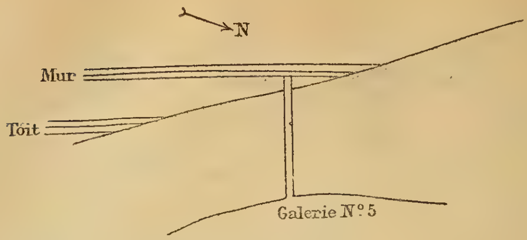


Fig. 8. Coupe et note communiquées par M. Aguillon, ingénieur des mines.

« La formation permienne au Bousquet d'Orb butte en faille contre le Houiller. La galerie n° 5 ouverte dans le Permien a rencontré au delà de cette formation les couches du mur du système du Bousquet d'Orb et non celles du toit qu'elle aurait dû rencontrer, si il n'y avait pas eu faille. S'il n'y a pas faille, il faut admettre que le terrain houiller formait falaise avant le dépôt permien; ce qui revient au même... »

Séance du 5 mars 1888.

PRÉSIDENCE DE M. SCHLUMBERGER.

M. Seunes, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la société :

M. le colonel DURAND, rue Beausset 7, à Paris, présenté par MM. Le Mesle et Schlumberger.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. **Ferrand de Missol** donne lecture du rapport de la Commission de Comptabilité :

Messieurs,

Votre commission de comptabilité vient vous rendre compte de l'examen des recettes et des dépenses pour l'exercice 1886-1887.

RECETTES.

Il restait en caisse au 1er novembre 1886 la somme de 2,937 fr. 92.

Les recettes ont été de 52,213 fr. 07; elles avaient été prévues pour 29,185. Cette augmentation, qui est de 23,128,07, porte principalement sur les recettes extraordinaires qui comprennent :

1º une Cotisation à vie.
2º le legs de 20,000 fr. de notre regretté confrère Fontannes.
3º la bourse de voyage donnée par M. Michel Lévy.

Les recettes ordinaires ont dépassé le chiffre prévu de la somme de 1128 fr. 07, augmentation qui porte sur les cotisations courantes et la vente du Bulletin.

Si nous comparons les recettes ordinaires de l'exercice 1886-87 avec celles de 1885-86 nous trouvons pour les premières une légère augmentation de 286 fr. 70.

DÉPENSES.

Les dépenses prévues pour la somme de 30,725 fr. se sont élevées à 36,312 fr. 18, soit une augmentation de 5587 fr. 18, se repartissant de la façon suivante : 884 fr. 78 sur les dépenses ordinaires. (Impression du Bulletin) et 4702 fr 40 sur les recettes extraordinaires, comprenant 3022 pour les droits de mutation du legs Fontannes, 272 fr. 15 pour le port des ouvrages Fontannes, 1000 fr. pour la bourse de voyage et un placement de 338 fr. 15.

En 1885-86 les dépenses ordinaires avaient été de 30,030 fr. 31 ; il y a donc dans le dernier exercice une augmentation de 1,589 fr. 47 portant en majeure partie sur l'impression des mémoires.

Les recettes y compris l'encaisse au 1er novembre 1886 ont donc été de	55,150 fr. 99
Les dépenses.	36,312 fr. 18
Il restait donc au 31 octobre 1887 :	18,838 fr. 81

La Commission vous propose de voter des remercîments à M. le trésorier Bioche pour le zèle qu'il a déployé dans la gestion des comptes de la Société.

RECETTES

DÉSIGNATION des CHAPITRES	Nos des ARTICLES	NATURE DES RECETTES	RECETTES PRÉVUES pour 1886-87	RECETTES EFFECTUÉES en 1886-87	RECETTES PRÉVUES pour 1887-88
		I. RECETTES ORDINAIRES			
1° Produits des Réceptions et des Cotisations.	1	Droits d'entrée et de diplôme..	500	360	400
	2	Cotisations de l'année courante..	12.000	12.330	12.300
	3	— arriérées	300	240	300
	4	— anticipées.	450	660.50	450
2° Produits des Publications.	5	Vente du *Bulletin*.	3.500	3.988.25	3.500
	6	— des *Mémoires*..	1.800	1.742.65	2.000
	7	— de l'*Histoire des Progrès de la Géologie*.	20	6.40	»
		— des ouvrages de M. Fontannes.	»	134.80	300
	8	Souscription du Ministère de l'Instruction publique.	1.500	1.500	1.000
3° Recettes diverses.	9	Revenus	4.715	4.741.23	4.750
	10	Loyer, chauffage, éclairage des Sociétés sous-locataires..	4.300	4.325	4.300
	11	Recettes diverses	100	284.24	300
		Totaux des recettes ordinaires..	29.185	30.313.07	29.600
		II. — RECETTES DE FONDS SPÉCIAL			
3°.	12	Revenus du fonds Fontannes..	»	»	712.45
		III. — RECETTES DU COMPTE CAPITAL			
1°.	13	Cotisations à vie et perpétuelles.	»	400	»
		IV. — RECETTES EXTRAORDINAIRES			
3°.	14	Legs de M. L. Bazille.	»	500	»
	15	Legs de M. Fontannes.	»	20.000	»
	16	Don de M. Michel-Lévy.	»	1.000	»
		En caisse au 1er novembre 1886.	(1) 2.937.92	2.937.92	»
		En caisse au 31 octobre 1887.	»	»	(2) 18.838.81
		Totaux.	32.122.92	55.150.99	49.151.26

(1) Qui, joints à 496 fr. 35, appartenant au fonds Barotte, forment l'encaisse de 3.434 fr. 27 indiqué au projet de budget de 1886-87.

(2) Dont 16.978 fr. en dépôt à la Caisse des Dépôts et Consignations (Legs Fontannes).

DÉPENSES

DÉSIGNATION des CHAPITRES	Nos des ARTICLES	NATURE DES DÉPENSES	DÉPENSES PRÉVUES pour 1886-87	DÉPENSES EFFECTUÉES en 1886-87	DÉPENSES PRÉVUES pour 1887-88
		I. — Dépenses ordinaires.			
1° Personnel.	1	Commis : appointements	1.500	1.500	1.500
	2	— gratification	200	200	200
2° Frais de logement.	3	Loyer, Contributions, Assurances	7.600	7.623.55	7.650
	4	Chauffage et éclairage.	800	778.75	800
3° Matériel.	5	Mobilier	1.500	1.323.65	1.000
	6	Bibliothèque	1.000	1.010.85	1.000
4° Publications.	7	*Bulletin :* Impression, planches, etc.	12.000	12.867.30	12.000
	8	— Port	900	637.08	750
	9	*Mémoires*	3.000	3.031.55	3.000
5° Dépenses diverses.	10	Frais de bureau.	700	647.70	700
	11	Ports de lettres.	400	508	500
	12	Dépenses diverses.	100	469.20	300
		Totaux des Dépenses ordinaires.	29.700	30.597.63	29.400
		II. — prix ou réserves pour prix.			
Id.	13	Prix Viquesnel	1.025	1.022.25	330
	14	Réserve pour le prix Fontannes	»	»	650
		II. — Dépenses du compte capital.			
Id.	15	Placement de cotisation à vie.	»	398.15	»
	16	Placement du legs Fontannes.	»	»	17.560.85
		III. — Dépenses extraordinaires.			
Id	17	Bourse de voyage Michel-Lévy.	»	1.000	»
	18	Droits de mutation, etc., sur le legs Fontannes.	»	3.022	»
	19	Port des ouvrages de M. Fontannes.	»	272.15	»
		Totaux.	30.725	36.312.18	47.940.85

M. Hébert dépose sur le bureau le deuxième volume du *Traité de Géologie*, de **M. Prestwich**, et s'exprime ainsi :

Je suis chargé, par M. Prestwich, d'offrir à la Société le deuxième volume de son *Traité de Géologie*, qui vient de paraître à Oxford il y a quelques jours. Je l'ai reçu précisément le lendemain de la dernière séance de la Société.

Je suis particulièrement heureux d'avoir à remplir cette mission. M. Prestwich est un des plus anciens membres de la Société Géologique de France; il figure sur nos listes depuis 1838, un demi-siècle. Vers 1850, nous nous sommes rencontrés sur le même champ d'explorations, et, dès lors, se sont établis entre nous des liens d'amitié qui n'ont jamais été interrompus. Ses excellents et importants Mémoires sur le terrain houiller d'abord, puis sur les terrains tertiaires, sur la période quaternaire, etc., l'avaient désigné pour succéder à Phillips dans la chaire de géologie de l'Université d'Oxford, et pour occuper, dans notre Académie des Sciences, une des rares places de correspondant.

Tout récemment, M. Prestwich a cru devoir songer à un repos qu'il avait certes bien mérité, et il a résigné ses fonctions de professeur; mais en même temps, il avait su réunir les matériaux qui lui ont permis l'exécution de l'ouvrage considérable dont je présente la dernière partie, et qui est un véritable testament scientifique.

Le premier volume, dont je n'ai pas à m'occuper ici, car vous le connaissez déjà, a pour objet l'étude de la composition des masses minérales, et des modifications diverses qu'elles subissent, soit dans leur nature, soit dans leur disposition relative à la surface de la terre.

Dans le second volume, plus spécialement consacré à la genèse du globe, l'auteur a cherché à faire connaître, dans leur ordre chronologique, les phénomènes successifs dont l'écorce terrestre a été le théâtre depuis la première apparition de la vie. — Naturellement, les faits choisis comme exemples sont principalement empruntés au sol de l'Angleterre; et le lecteur qui voudra se mettre rapidement au courant de la constitution géologique de cette région, ne saurait trouver un guide plus sûr et plus complet.

Mais l'auteur ne s'est pas borné là : il a extrait, des publications géologiques du monde entier, les documents nécessaires pour donner à ses exposés un caractère de généralité aussi vaste que possible. Sous ce rapport, on trouvera dans le *Traité* de M. Prestwich beaucoup de précieuses notions nouvelles, ou du moins peu répandues.

Je citerai notamment celles qui sont relatives à la géologie des colonies anglaises (actuelles ou anciennes).

Ce volume, composé de plus de 600 pages grand in-8°, est divisé en 35 chapitres dans lesquels les masses minérales constituant l'écorce terrestre sont passées en revue, en partant des plus anciennes. — Un aperçu même sommaire de cette succession m'entraînerait trop loin ; qu'il me suffise de dire que l'auteur montre, dans cet ouvrage, cette clarté et cette simplicité de style qui nous permettent, même à ceux d'entre nous qui sont peu familiarisés avec la langue anglaise, de lire couramment les œuvres de M. Prestwich.

256 bois, intercalés dans le texte, représentent soit des coupes, soit des groupes de fossiles caractéristiques des assises décrites. Ils sont complétés par 16 planches de fossiles, et le tout est exécuté d'une façon remarquable sous le rapport de l'exactitude aussi bien que de la perfection du dessin. Ce travail est dû, en très grande partie, à miss Gertrude Woodward.

Pour donner une idée du nombre des espèces figurées, j'ai fait le relevé de celles de la période silurienne (Cambrien compris) ; ce nombre s'élève à 101. — Presque toutes les autres périodes sont aussi largement représentées.

Une carte géologique d'Europe au $\frac{1}{10000000}$, exécutée sous la direction de M. Prestwich par MM. W. Topley et G. Goodchild, d'après les documents les plus récents, facilite la lecture du texte.

Sans m'étendre trop longtemps sur les parties qui me paraissent devoir être principalement signalées, je citerai l'exposition stratigraphique des assises primaires de l'Angleterre qui ont servi de base aux classifications adoptées dans le monde entier, exposition que l'auteur a faite avec une précision et une netteté des plus remarquables ; naturellement, les limites du volume l'ont obligé, au grand regret du lecteur, à ne faire que de brèves citations en ce qui concerne les autres régions du globe.

Dix chapitres (152 pages) sont consacrés à la série primaire ; onze (182 p.), à la série secondaire, et six (105 p.), à la série tertiaire. Le lecteur rencontrera dans cette partie de l'ouvrage un certain nombre de belles restaurations de mammifères empruntées aux publications de notre confrère M. Gaudry.

M. Prestwich, qui a fait sur la période quaternaire des recherches si nombreuses et si approfondies, a donné à cette partie de son livre une extension considérable, six chapitres (95 pages).

La série quaternaire anglaise y est détaillée d'après les études récentes de nombreux géologues et paléontologistes.

M. Prestwich place à la base la forêt de Cromer, avec des troncs d'arbres souvent en place, les racines plongeant dans les couches pliocènes les plus élevées, l'argile de *Chillesford.* Dans la couche qui entoure ces troncs, et dont l'épaisseur n'atteint pas 2 mètres, on a reconnu : 17 végétaux terrestres ou aquatiques, pour la plupart communs encore aujourd'hui dans le Norfolk, un grand nombre de mammifères, les uns existant encore, les autres appartenant à des espèces éteintes. Parmi ces derniers, il faut, paraît-il, définitivement admettre l'*Elephas meridionalis*, en compagnie de *E. primigenius* et de *E. antiquus.*

Six ou sept mètres de sables et d'argiles feuilletées, avcc fossiles d'eau douce en bas, et coquilles marines en place (*Leda myalis*, *Mya truncata*, *Tellina Baltica*, etc.) à la partie supérieure, recouvrent les lits à éléphants.

Puis, reposant directement sur les assises précédentes, à Mundesley, vient la grande formation erratique (*Boulder-clay*), dont M. Prestwich donne les principaux caractères.

Dans un chapitre spécial, M. Prestsvich poursuit, en Europe et dans le monde entier, l'étude des dépôts glaciaires dont il a figuré la distribution sur un planisphère, montrant, à côté de l'extension des anciens glaciers, celle des glaciers et des glaces flottantes actuels.

Le chapitre XXX est consacré aux dépôts quaternaires que M. Prestwich considère comme post glaciaires : les dépôts de Saint-Acheul, le loess, etc.

Le chapitre XXXI traite spécialement des grottes à ossements, avec tous les débris de l'industrie humaine qu'on y a rencontrés.

Le chapitre XXXII expose une série de faits intéressants relatifs aux plages soulevées, et se termine par la période néolithique et les dépôts d'alluvions.

Enfin, les trois derniers chapitres ont trait aux parties plus théoriques ou hypothétiques de la Science, savoir : l'un, à la durée et à l'explication des phénomènes de la période glaciaire, l'autre, à la mobilité de l'écorce terrestre, ainsi qu'aux déformations de toute nature qu'elle a subies depuis l'origine jusqu'à nos jours ; le troisième et dernier chapitre, enfin, a pour but de signaler les principales hypothèses émises sur l'état primitif du globe et ses rapports avec le système solaire.

J'engage nos Confrères à faire par eux-mêmes une connaissance plus approfondie de l'ouvrage de M. Prestwich, car je n'en ai donné ici qu'une analyse des plus imparfaites, tout à fait insuffisante pour en faire apprécier le mérite.

M. Albert Gaudry, en présentant un mémoire intitulé: **L'Actinodon**, s'exprime dans les termes suivants :

J'ai l'honneur de faire hommage à la Société Géologique d'un Mémoire intitulé: *L'Actinodon*. Il y a vingt ans que j'ai pour la première fois décrit l'Actinodon. Depuis sa découverte, de nombreux débris de cet animal ont été retrouvés; mais ce n'étaient que des morceaux isolés. Il y a peu de temps, M. Bayle, directeur de la Société lyonnaise des schistes bitumineux d'Autun, en a obtenu des squelettes entiers qu'il a généreusement donnés au Muséum. J'ai fait prendre la photographie de l'un d'eux, et M. Formant a tiré de cette photographie, avec son talent habituel, le beau dessin de grandeur naturelle que je présente à la Société; l'animal est vu sur le dos. Dans une autre planche, j'ai donné un essai de restauration du squelette d'un individu supposé vu sur le ventre avec son singulier plastron de fines écailles ganoïdes, son entosternum, ses clavicules (épisternum) et ses sus-claviculaires. C'est la première fois que nous voyons en France un reptile du terrain primaire à la fois aussi grand et aussi bien conservé; à ma connaissance, les musées étrangers n'en possèdent pas de pareils.

Le squelette de l'Actinodon avait des parties imparfaitement ossifiées. Les corps de ses vertèbres étaient formés de trois morceaux qui n'étaient pas soudés; une partie de la notocorde persistait à l'état cartilagineux. Les condyles occipitaux étaient aussi imparfaitement ossifiés; ils étaient concaves et devaient être complétés par du cartilage. Les os des membres étaient creux également à leurs extrémités et ils étaient joints ensemble par du cartilage.

Il est intéressant d'observer un tel état d'évolution chez un reptile permien. Mais ce qui l'est plus encore, c'est de constater que cet état ne semble pas représenter un fait isolé, spécial à notre pays. L'Archegosaurus de la Prusse rhénane était à un stade peu différent. M. Fritsch m'a montré à Prague le Chelydosaurus du Permien de Bohême qui était bien voisin de notre Actinodon. M. Geinitz m'a fait voir à Dresde le Zygosaurus du Permien de Saxe: lui aussi est très rapproché de l'Actinodon. J'ai examiné, à Moscou, chez M. Trautschold, le Platyops du permien de Russie: quoiqu'il ait été découvert à 3,400 kilomètres du pays où l'Actinodon a vécu, il m'a paru dans le même état d'évolution. M. Lydekker vient de décrire le Gondwanosaurus, trouvé dans le système de Gondwana de l'Inde, à 7,000 kilomètres du gisement de l'Actinodon; il est au même degré de développement. M. Cope, parmi tant de fossiles qu'il a découverts dans les Western Territories, a signalé l'Eryops du Permien du Texas;

cet Eryops, séparé de l'Actinodon par 8,000 kilomètres, avait de grandes ressemblances avec lui.

Ainsi des reptiles échelonnés sur un espace de 4,000 lieues, vivant à peu près dans la même époque géologique, ont été à peu près aussi dans le même état d'évolution. Si on venait à faire beaucoup d'observations semblables, il faudrait supposer qu'en dépit d'inégalités partielles, la nature organique a offert certains traits généraux dans son développement à travers les âges. La simple vue de l'état d'évolution pourrait aider à deviner l'âge géologique de fossiles trouvés dans des contrées lointaines.

M. Douvillé présente la note suivante :

*Études sur l'*Étage Bathonien,

par M. **A. de Grossouvre.**

L'étage Bathonien semble avoir la spécialité d'une très grande variété de facies pétrographiques : non seulement ses sédiments changent rapidement de nature d'une région à une autre, mais, même en un point donné, des modifications nombreuses se produisent sur la hauteur de l'étage, entraînant des variations correspondantes dans la faune.

De là résultent de nombreuses difficultés pour établir le parallélisme d'assises éloignées, puisque l'on a souvent à comparer des dépôts vaseux à des dépôts oolithiques par exemple, c'est-à-dire une faune de Lamellibranches à une faune d'Echinides ou de Gastropodes.

Les géologues français se sont maintes fois heurtés à des difficultés de ce genre, lorsqu'ils ont voulu comparer nos sédiments bathoniens à ceux de l'Angleterre et qu'ils ont cherché à retrouver, terme pour terme, les divisions établies par William Smith et Phillips.

D'autre part, en Angleterre aussi bien qu'en France, les couches à faunes de Céphalopodes sont très rares dans les assises supérieures bathoniennes; il en résulte de nombreuses lacunes dans la connaissance des formes qui se sont succédées du Bajocien au Callovien, et, entre ces deux étages, si riches en Ammonites, le Bathonien fait contraste par sa pauvreté.

Aussi, depuis le grand ouvrage de d'Orbigny sur les Céphalopodes jurassiques, nous n'avons pas eu en France de travaux sur les Ammonites bathoniennes, tandis que pendant ce temps paraissaient en Allemagne un certain nombre de monographies dont l'une des plus importantes, plus encore par la voie nouvelle qui y est tracée que par le sujet lui-même, est celle de Waagen sur la série de l'*Am. subradiatus.*

Depuis une dizaine d'années nous avons recueilli, dans nos excursions géologiques, un grand nombre de matériaux pour l'étude des Ammonites et des Brachiopodes jurassiques; nous présentons aujourd'hui, sur les Ammonites du Bathonien supérieur, un essai dans lequel nous reprenons la discussion des espèces principales de ce niveau, déjà décrites par d'Orbigny, mais dont plusieurs ont été critiquées et méconnues par les géologues allemands, en même temps que nous faisons connaître quelques espèces nouvelles.

Dans ce travail nous insisterons sur la variabilité de chaque espèce, nous chercherons à en préciser les limites et en même temps à déterminer, aussi exactement que possible, son extension verticale et sa distribution géographique; nous nous baserons, pour cela, surtout sur nos observations personnelles et, à leur défaut, nous citerons toujours les sources où nous aurons puisé nos renseignements.

HARPOCÉRATIDÉES.

Cette famille est abondamment représentée dans le Lias supérieur et dans l'Oolithe inférieure et moyenne : sa richesse en espèces est si grande que l'on a dû y créer un grand nombre de subdivisions, dont les rapports mutuels ne sont pas encore bien nettement établis.

Dans ces dernières années, deux travaux remarquables ont été publiés sur ce sujet : l'un, celui de M. Douvillé (1), plus spécialement borné aux espèces de la zone à *Am. Sowerbyi*, a jeté les bases d'une classification générale des Harpocératidées; l'autre, de M. Haug (2), est une monographie du genre *Harpoceras* ou plutôt de la tribu des *Harpoceratinées*. Ce dernier travail ne comprend malheureusement pas les formes du Bathonien et du Callovien; l'auteur se borne à citer les Ammonites du groupe de l'*hecticus*, qu'il rattache à celui du *Murchisonæ*, c'est-à-dire au genre *Ludwigia*, Bayle, et celles du groupe du *canaliculatus*, qu'il rattache aux *Oppelia*, et pour lesquelles il crée le genre *Ochetoceras*.

Il y a certainement des analogies entre les deux premiers groupes, mais nous ne sommes pas encore bien persuadé que leurs relations soient aussi intimes que le pense M. Haug. Nous avouerons volontiers que nous ne sommes pas encore en mesure d'exprimer une opinion bien arrêtée et de dire s'il est préférable de placer les *hectici* plutôt à côté du *Murchisonæ* que près des *Oppelia :* toutefois, si comme le pense M. Haug, les *canaliculati* se rattachent à ces derniers, les

---

(1) Douvillé, Zone à *Am. Sowerbyi* des environs de Toulon. — Bul. Soc. Géol. de Fr. 1884. 3e série, XIII, p. 9.

(2) Haug, Monographie der Ammonitengattung *Harpoceras*.

hectici me paraissent si voisins des *canaliculati* qu'il semblerait naturel de réunir ces trois groupes : c'est une solution que nous indiquons seulement avec doute, n'étant pas encore en état de traiter la question comme il conviendrait.

Je me bornerai donc à l'étude des différents *Harpocératidés* du Bathonien supérieur et à la description des espèces nouvelles que j'y ai recueillies et qui me paraissent offrir le passage des *Oppelia* aux *hectici*.

OPPELIA.

Le genre *Oppelia*, créé par Waagen pour les Ammonites du groupe de *Am. subradiatus*, est constitué, à divers niveaux de l'Oolithe inférieure et de l'Oolithe moyenne, par une succession de formes tellement affines qu'un paléontologue d'une très grande perspicacité, Schlönbach, a cherché à démontrer que les différentes espèces, désignées, suivant leur âge relatif, sous les noms de *Am. subradiatus*, *Am. fuscus*, *Am. aspidoïdes*, ne pouvaient réellement être distinguées et appartenaient à une seule et même espèce (Ueber Jurassische Ammoniten, page 179) ; Waagen a combattu énergiquement les vues de Schlönbach, et il a donné pour les mutations de *Am. subradiatus* des caractères distinctifs qui, il faut bien le reconnaître, sont parfois en défaut. L'examen d'un nombre assez considérable d'échantillons que j'ai recueillis moi-même à divers niveaux, m'a conduit à cette conclusion qu'un échantillon unique ne peut souvent être rapporté avec certitude à l'une ou à l'autre des mutations établies par Waagen; cependant, je n'adopte pas complètement les idées de Schlönbach, et je crois que les espèces de chaque niveau peuvent être distinguées si l'on en possède une série suffisante d'échantillons à divers degrés de développement : je crois, en outre, qu'à chaque niveau il peut exister des *variations* identiques aux *mutations* des niveaux voisins.

Si l'on retranche du genre *Oppelia Am. biflexuosus*, dont les affinités avec les autres espèces me paraissent douteuses, on obtient alors une série remarquablement homogène se succédant dans le temps.

Les premiers représentants connus de cette série appartiendraient à la zone de l'*Am. opalinus*, d'après un travail récent de M. Vacek sur la faune du Cap San Vigilio, travail que nous connaissons seulement par l'analyse qu'en a donnée M. Haug dans l'Annuaire géologique du D^r^ Dagincourt: les *Oppelia subplicatella* et *gracililobata* de ce niveau se rapprocheraient de *Oppelia subradiata*.

En tout cas, M. Douvillé a montré que, dans le Bajocien inférieur de France, se trouvait une *Oppelia* (*Opp. præradiata*) bien caractérisée par son bord ventral épais et arrondi. Waagen fait remarquer que les formes de cette série présentent une tendance générale à devenir de plus en plus tranchantes dans les périodes géologiques successives et c'est en effet ce que montrent *Opp. subradiata* du Bajocien supérieur, *Opp. fusca* du Bathonien inférieur et *Opp. aspidoïdes* du Bathonien supérieur. Mais, à partir de ce dernier niveau, cette loi change et le développement n'a plus lieu dans le même sens. Nous trouvons en effet dans le Bathonien supérieur avec *Opp. aspidoïdes* une autre forme, *Opp. subdiscus* à bord ventral arrondi, puis dans le Callovien inférieur *Opp. subcostaria* (1) avec les mêmes caractères. En même temps, par une sorte de phénomène de récurrence, réapparaissent sur le bord externe de cette dernière espèce ces petites côtes fines et serrées que l'on voit dans *Opp. subradiata*, mais que l'on ne retrouve plus dans *Opp. aspidoïdes*. Dans le Callovien supérieur, le représentant de cette série est *Oppelia subtililobata*, qui offre encore les caractères de *Opp. subcostaria*: à propos de cette espèce nous dirons en passant que nous croyons devoir l'identifier à *Am. canaliculatus fuscus*, Quenst. (= *Am. denticulatus*, Opp., non Zieten).

Ammonites aspidoides, Opp.

(Pl. III, fig. 1ab).

Ce nom a d'abord été employé par Oppel (1857), dans son ouvrage *Juraformation*, pour une espèce du Bathonien, sans distinction entre les formes qui sont à la base de l'étage immédiatement au-dessus des couches à *Am. Parkinsoni*, et celles qui existent dans les assises supérieures, distinction faite plus tard par Waagen (1869) qui sépara sous le nom d'*Am. fuscus* les formes du Fullers'earth et réserva le nom d'*Am. aspidoïdes* à celles du Bathonien supérieur.

L'*Am. aspidoïdes* primitivement défini par Oppel correspondait ainsi à *Am. discus*, d'Orb, non Sow. (Pal. Fr. Céph. Jur. p. 394, pl. 131).

Plus tard (1862), Oppel, dans les Palœontologische Mittheilungen (*Ueber Jurassische Cephalopoden*), restreignit le nom d'*Am. aspidoïdes* aux formes de Bathonien supérieur caractérisant, dit-il, les couches situées immédiatement au-dessous de la zone à *Am. macrocephalus* et désignées sous le nom de Cornbrash ou zone à *Ter. lagenalis;* en même temps il en donnait une description plus détaillée et il figurait un exemplaire de Nipf, près Bopfingen (Wurtemberg), (pag. 147, pl. XLVII, fig. 4).

---

(1) *Oppelia subcostaria*, Opp. Jur. Cephal. p. 149. Pl. 48, fig. 2. Waagen me paraît avoir interprété cette espèce d'une manière beaucoup trop large (Formenreihe..... p. 219. Pl. XIX, fig. 2, 3, 4 et 5).

Malgré cette définition, Oppel, dans un travail postérieur sur les couches de Crussol (1865), citait dans cette localité classique *Am. aspidoïdes* comme fossile de la couche nº 5 de sa coupe qui correspond au Fullers'earth.

Ces hésitations de l'éminent paléontologue, rapprochées de la théorie soutenue par Schlœnbach, montrent assez combien sont peu tranchés les caractères de cette espèce et combien il est délicat de la séparer de *Am. fuscus*.

De l'espèce du Bajocien supérieur, au contraire, *Am. aspidoïdes* se distingue facilement par son bord externe tranchant, tandis qu'il est toujours obtus ou arrondi dans *Am. subradiatus*.

D'après Waagen, *Am. aspidoïdes* se distinguerait de *Am. fuscus :*

1° Par sa taille plus considérable : l'espèce du Fullers'earth atteint à peine 100^{mm} tandis que celle du Bathonien supérieur dépasse 300^{mm}.

2° Par le nombre moindre de côtes qui ornent le bord externe: elles seraient de 20 pour le moins chez *Am. fuscus* et seulement de 10 à 12, rarement de 15, chez *Am. aspidoïdes*.

Le premier caractère peut sembler ne correspondre à rien de bien essentiel: il n'en est pas moins vrai que nous l'avons toujours vérifié et que jamais nous n'avons vu les échantillons du Fullers'earth, ayant atteint leur plein développement, dépasser la taille indiquée par Waagen. Seulement il est bien évident que ce caractère ne pourra pas être toujours appliqué ; en outre, la taille des Ammonites varie entre des limites assez éloignées ; il doit y avoir pour elles, comme pour toutes les espèces d'animaux, des variétés (ou même des races) naines et d'autres géantes : on peut donc se demander si le caractère en question n'arrivera pas à se trouver en défaut pour certains individus ou pour certains gisements.

Quant au second, relatif au nombre des côtes, les échantillons du Bathonien supérieur que nous avons entre les mains nous montrent qu'il n'a aucune fixité: ainsi, un échantillon de Saint-Benoit (Sarthe), de 42^{mm} de diamètre, a 11 côtes sur un demi-tour. Un autre de la même localité et de 60^{mm} de diamètre, en a 9. Le nombre des côtes doit évidemment varier chez *Am. aspidoïdes* comme chez toutes les autres Ammonites où il y a des variétés à côtes nombreuses et d'autres à côtes plus rares et plus espacées.

Il n'y a donc pas de différences bien tranchées entre les formes du Bathonien supérieur et celles du Bathonien inférieur : cependant, si l'on a séparément deux séries d'échantillons des deux niveaux, il sera possible de reconnaître leur âge relatif, d'après les caractères de l'ensemble de chacune de ces séries : ainsi, chez les jeunes d'*Am.*

fuscus, on observera un bord externe un peu obtus, orné d'une petite quille disparaissant assez tard : chez *Am. aspidoïdes* le jeune a bien encore un bord ventral obtus, mais celui-ci fait place à un bord externe tranchant plus tôt que chez *Am. fuscus.* En outre, l'angle formé par les flancs sur le bord externe est d'ordinaire plus aigu chez *Am. aspidoïdes* que chez *Am. fuscus.* Enfin le jeune de ce dernier est orné de côtes serrées occupant la moitié externe des flancs beaucoup plus longtemps que cela n'a lieu dans l'autre espèce : chez celle-ci, le jeune est souvent lisse pendant un certain temps, puis apparaissent immédiatement sur le bord externe des côtes espacées ; ou bien, s'il y a dans le jeune des côtes externes un peu serrées, comme chez *Am. fuscus*, elles ne persistent que très peu de temps et font place beaucoup plus tôt à des côtes espacées.

Gisement. Am. aspidoïdes est une espèce assez abondamment répandue : Oppel et Waagen la signalent dans l'Allemagne du Sud et en Suisse. Elle est abondante à Balin, près Cracovie.

En France : dans le Bugey ; dans les départements de la Nièvre, du Cher et des Deux-Sèvres ; dans l'oolithe ferrugineuse bathonienne du département de la Sarthe : c'est probablement elle aussi qui est indiquée par les géologues de ce dernier département, dans les calcaires à *Montlivaultia*, sous le nom d'*Am. subradiatus.*

Ammonites subdiscus, d'Orb.

1846, Céph. Jur. p. 421, pl. 146, fig. 1, 2, non fig. 4.

Cette ammonite est d'ordinaire assez rare : elle est citée par d'Orbigny seulement de Niort : dans les figures qu'il en a données, il faut écarter, comme appartenant à une autre espèce, la figure 4, pl. 146, qui représente une forme à bord externe anguleux, bordé de deux méplats : cet échantillon se rapporte probablement à notre *Am. tenuistriatus* ou plutôt à *Am. inflexus.*

Ammonites subdiscus possède tous les caractères du genre *Oppelia* et se distingue facilement de *Am. aspidoïdes*, qui est du même niveau, par son bord externe arrondi : d'après d'Orbigny, il serait orné d'une très légère quille disparaissant sur les échantillons privés de test.

Ce bord externe arrondi est plus ou moins épais, d'un échantillon à un autre, de sorte que l'on pourrait se demander s'il n'existerait pas des passages de cette espèce à *Am. aspidoïdes :* nous n'avons pas les matériaux suffisants pour répondre à cette question que nous nous bornerons à poser.

D'après Waagen, *Am. subdiscus* se distinguerait d'*Am. subradiatus* par un moins grand nombre de côtes sur le bord externe et par l'existence d'une quille visible seulement sur les échantillons avec test. Ce second caractère manque d'ordinaire et, quant au premier, il est fréquemment en défaut; certains échantillons d'*Am. subdiscus* ayant le même nombre de côtes que ceux d'*Am. subradiatus*. La distinction ne peut alors être faite que par les jeunes qui n'ont pas chez *Am. subdiscus* ces petites côtes externes serrées qui caractérisent *Am. subradiatus*. Nous avons un échantillon d'*Am. subdiscus* adulte impossible à distinguer d'*Am. subradiatus* de même taille.

Gisement. *Am. subdiscus* se trouve dans le banc pourri du Bathonien supérieur de Niort et dans les couches de l'oolithe ferrugineuse bathonienne du département de la Sarthe.

Waagen le cite de Nipf, près Bopfingen (Wurtemberg) et du Mont Crussol, près Valence (Ardèche).

Nous avons recueilli dans le Callovien moyen (zone à *Am. anceps*) des échantillons que nous ne pouvons séparer de cette espèce.

Ammonites inflexus, nov. sp.

(Pl. III. Fig. 2^{ab}, 3^{ab}, 4^{ab}, 5^{ab}, 6^{ab}).

Am. hecticus, pars, d'Orb. (non Rein) Céph. Jur., pl. 152, fig. 3, 4, non fig. 1-2.

Coquille discoïdale, présentant sur son bord externe un tranchant un peu mousse ; ombilic petit, à bord obtus et à retombée normale sur le tour précédent. La coquille est ornée de côtes falculiformes, très faibles sur le bord interne où elles sont réduites à de petits plis un peu plus marqués sur le bord de l'ombilic que dans la région médiane ; les côtes externes, bien plus fortes et plus larges, vont en s'épaississant depuis le point de rebroussement jusqu'au bord siphonal où elles se terminent par un tubercule transverse saillant. Au diamètre de 25^{mm}, ces côtes sont assez serrées et il y en a de 8 à 9 par quart de tour ; elles vont ensuite en s'espaçant et, au diamètre de 40^{mm}, on n'en compte plus que 5 à 6 par quart de tour; les côtes internes ont alors disparu et les côtes externes, ayant perdu le tubercule terminal et s'atténuant, ressemblent aux côtes arquées qui ornent *Am. subradiatus* adulte. A ce moment la coquille présente sur son bord externe deux méplats formant un biseau médiocrement aigu séparé des flancs de la coquille par deux arêtes assez nettes, correspondant aux deux rangées de tubercules transverses qui terminaient les côtes sur les premiers tours.

Observations. Cette espèce est assez variable; nous avons un échantillon moins épais que les individus pris pour types et chez lequel les tubercules ayant disparu beaucoup plus tôt, les méplats du bord externe sont à peine visibles; il serait facile de le confondre avec *Am. aspidoïdes.*

Une autre variété, beaucoup plus épaisse, a l'ombilic plus large, les côtes plus fortes et plus espacées ; elle se trouve, avec la précédente et le type, dans l'oolithe ferrugineuse bathonienne de Pescheseul (Sarthe).

D'Orbigny a figuré sous le nom *d'Am. hecticus* (non Rein.) un échantillon de la grande oolithe de Ranville (Pl. 152, fig. 4) qui se rapporte évidemment à notre espèce. Elle ne doit pas être confondue avec celle figurée sous les numéros 1 et 2 qui est complètement différente et appartient au Callovien moyen : celle-ci est d'ailleurs représentée inexactement, en ce que les côtes noduleuses du bord interne apparaissent en même temps que celles du bord externe, comme nous avons pu le constater sur des échantillons de petite taille. L'échantillon de Ranville diffère des nôtres en ce que les plis internes du bord de de l'ombilic sont plus marqués.

Nous avons recueilli dans le Callovien inférieur du département du Cher des échantillons qui sont presque identiques à l'espèce de Pescheseul : peut-être pourraient-ils être distingués par ce caractère que l'espacement des côtes n'a pas encore lieu à un diamètre où les échantillons du Bathonien ont déjà leur ornementation modifiée, mais nous n'avons pas entre les mains un nombre assez grand d'échantillons pour pouvoir vérifier la constance de ce caractère.

Cette espèce commence par être lisse, puis apparaissent les tubercules de chaque côté du bord externe, et plus tard les côtes.

Gisement. Ammonites inflexus appartient au Bathonien supérieur : nous ne l'avons encore recueilli que dans l'oolithe ferrugineuse de la Sarthe. D'Orbigny en a figuré un échantillon de Ranville.

Il reste douteux pour nous, d'après ce que nous venons de dire, que cette espèce existe encore dans le Callovien inférieur.

Ammonites subinflexus, nov. sp.

(Pl. III. Fig. 7^{ab}).

Espèce très voisine de la précédente sous le rapport du mode d'ornementation, mais en différant par les plis internes bien moins marqués et l'absence de tubercules transverses sur le bord externe : ce dernier est plus arrondi, sans méplats, et présente une petite carène visible sur les échantillons sans test.

Observations. Cette espèce et la précédente semblent former le passage des *Oppelia* aux *hectici.*

Gisement. Nous la connaissons seulement du Bathonien supérieur :

oolithe ferrugineuse du département de la Sarthe; Montreuil-Bellay; couche fossilifère de la base du Bathonien supérieur; Charly près Blet (Cher) et Saint-Benin d'Azy (Nièvre).

Ammonites tenuistriatus, nov. sp.

(Pl. IV. Fig. 7^{ab}).

Coquille discoïdale à ombilic étroit, à tours presque plats, coupés carrément sur le pourtour de l'ombilic, et présentant sur le bord externe un biseau obtus dont les deux méplats sont séparés par une arête bien nette, des flancs de la coquille. Ceux-ci sont ornés de fines stries falculiformes qui rappellent tout à fait par leurs inflexions le mode d'ornementation des *Oppelia*. Dans le jeune âge, ces stries sont très peu marquées et à peine visibles : on remarque qu'elles ont tendance à se grouper par faisceaux; au diamètre de 20 à 25^{mm} on voit apparaître sur le bord externe des côtes larges, peu prononcées, faiblement arquées et légèrement infléchies en arrière : ces côtes sont assez serrées et au nombre d'environ 7 à 8 par quart de tour.

En examinant avec soin les échantillons et les faisant jouer à la lumière on observe que les stries passent sur le bord externe en s'infléchissant assez fortement en avant sur les méplats du biseau et déterminant de très légères crénelures par leur passage sur les arêtes qui les limitent.

La plus grande épaisseur de la coquille se trouve vers le milieu des tours où existe une légère surélévation formant une sorte de petit bourrelet spiral médian : il est très peu marqué sur les échantillons que nous avons sous les yeux, mais il rappelle bien une ornementation assez fréquente dans la coquille des *Oppelia*.

Cette espèce se rattache au genre *Oppelia* par sa forme discoïdale, son petit ombilic et le mode d'ornementation des tours; elle s'en distingue d'autre part et se rapproche des *Lissoceras* par les stries fines du jeune âge et leur passage sur le bord externe. Nous pensons qu'elle doit être rattachée au genre *Zürcheria*. Douv.

Gisement. Nous ne connaissons cette espèce que du département de la Sarthe où nous en avons recueilli un échantillon dans l'oolithe ferrugineuse de Pescheseul : nous en devons à l'obligeance de M. le Mesle un autre provenant du même niveau, des Noyers à Tertous, près Parcé (Sarthe).

Ammonites retrocostatus, nov. sp.

(Pl. III. Fig. 8^{ab}, 9^{ab}).

Coquille discoïdale, un peu épaisse; ombilic médiocre à pourtour arrondi, flancs légèrement convexes, à bord externe large et obtus armé d'une quille mousse peu saillante. Les flancs sont ornés de côtes élevées, serrées, partant de l'ombilic en s'infléchissant fortement en avant jusqu'un peu au delà du tiers des flancs où elles se dédoublent et présentent un rebroussement bien marqué en arrière : les côtes externes sont de plus en plus larges et saillantes en approchant du bord ventral où elles s'arrêtent brusquement à une faible distance de la quille.

Cette espèce paraît prendre son ornementation de bonne heure et la conserve assez longtemps : les côtes sont déjà bien marquées au diamètre de 5^{mm} : elles existent encore à celui de 550^{mm}; à cette grandeur, l'ombilic est de 10^{mm}.

Cette espèce paraît se rattacher au groupe de l'*Am. punctatus*, Stahl, (= *Am. lunula*, d'Orb., non Rein.). A taille égale elle en diffère par ses côtes plus fortement infléchies et avec un rebroussement plus accentué, et par l'absence de la surélévation très prononcée qui existe chez *Am. punctatus* au point de rebroussement. Elle présente aussi quelques analogies avec *Am. cycloïdes* dont elle diffère avant tout par ses côtes régulièrement bifurquées et avec rebroussement anguleux.

Gisement. Cette espèce a une assez grande extension géographique. Nous l'avons recueillie à Montreuil-Bellay dans la couche à *Eligmus polytypus*, *Am. discus*, etc. ; dans la couche fossilifère de la base du Bathonien supérieur du département de la Nièvre. En Provence, elle se trouve dans les marnes bathoniennes à petites ammonites pyriteuses immédiatement supérieures aux calcaires à *Am. tripartitus* ; elle y est accompagnée par *Am. contrarius*, *Julii*, et de nombreux petits *Phylloceras*.

Ammonites biflexuosus, d'Orb.

1845. Céph. Jur. pag. 422. Pl. 147, fig. 1 et 2 (? fig. 3).

Cette espèce se distingue de celles du groupe du *subradiatus* par la forme de ses tours à flancs très convexes et par ses côtes larges, arrondies, aussi marquées sur le bord interne que sur le bord externe : nous croyons donc, à cause de ces divers caractères, que cette espèce doit être distraite du genre *Oppelia* et rapprochée des *hectici*.

Les côtes larges ont à leur point de bifurcation un surépaississement très prononcé. Je ne sais si les jeunes, représentés par la fig. 3 de d'Orbigny, appartiennent réellement à *Am. biflexuosus* tel qu'il est défini par les fig. 1 et 2. D'Orbigny dit bien que dans le jeune de cette espèce, les côtes externes sont seules marquées, mais nous avons précisément de Niort des échantillons se rapportant à la figure 3 et marqués seulement sur le côté interne de stries fines alors qu'un échantillon d'*Am. biflexuosus* de taille égale a déjà complètement l'ornementation indiquée par la figure 1 : je crois donc, malgré l'assertion de d'Orbigny, que les côtes internes doivent apparaître en même temps que les externes et leur valeur égale sur les deux bords, dans l'âge adulte, milite en faveur de cette opinion. Je suis donc disposé à considérer la fig. 3 comme se rapportant à une autre espèce.

Gisement. Ammonites biflexuosus est cité par d'Orbigny du Bathonien supérieur de Niort et de Ranville : je le connais seulement de Niort où je l'ai recueilli dans le banc pourri du Bathonien supérieur. Waagen le cite, avec doute, de Balin.

ŒCOTRAUSTES.

Waagen a groupé sous ce nom générique une série de formes toujours de petite taille, présentant d'assez grandes analogies avec les *Oppelia* sous le rapport de l'ornementation, mais s'en distinguant par les caractères suivants : le bord externe est toujours épais et obtus, orné d'une petite quille disparaissant sur la dernière loge des individus adultes : celle-ci offre un coude très prononcé qui donne à la coquille une forme irrégulière. Cette dernière loge est d'ordinaire lisse ou du moins a des côtes moins marquées que celles des tours précédents : en outre, elle présente le plus souvent au voisinage de la bouche un sillon longitudinal médian occupant 1/4 ou 1/8 de tour. La bouche est ornée sur chaque face d'une languette terminée en forme de spatule. Cette série commence dans le Bajocien supérieur par *Am. genicularis*, Waagen, et aussi par *Am. cadomensis*, d'Orb., espèce plus petite mais qui offre bien tous les caractères du genre. Dans le Bathonien inférieur, nous trouvons *Am. subfuscus*, Waagen ; dans le Bathonien supérieur, *Am. serrigerus*, Waagen, et un peu plus haut *Am. conjungens*, Mayer, qui se poursuit dans le Callovien inférieur. Dans la zone à *Am. anceps* nous avons recueilli une espèce qui appartient encore à ce genre : Waagen y rattache aussi *Am. Baugieri*, d'Orb., du Callovien supérieur. Dans l'Oxfordien proprement dit nous n'en connaissons aucun représentant, mais dans l'Oxfordien supérieur (Argovien), *Am. subclausus*, Opp. pourrait probablement y être rapporté, quoique la loge ne présente plus le coude caractéristique des espèces des niveaux inférieurs.

Ammonites serrigerus, Waag.

(Pl. IV. Fig. 2^{ab}, 3^{ab}).

Ammonites serrigerus, Waagen, 1869. Die Formenreihe des *Ammonites subradiatus*, pag. 230. Pl. XX, fig. 7 et 8.

Nos échantillons montrent une grande variabilité dans le mode d'ornementation : les côtes sont plus ou moins fortes, plus ou moins nombreuses, persistent plus ou moins longtemps sur la dernière loge.

La taille du plus grand échantillon que nous ayions est de 33^{mm} de diamètre.

Gisement. Cette espèce caractérise le Bathonien supérieur et principalement les assises de la base : vers le sommet elle est remplacée par l'espèce suivante, qui cependant se montre, mais très rarement, avec elle dans les premiers bancs.

Elle n'est pas rare dans les départements de la Nièvre et du Cher, dans la couche fossilifère de la base du Bathonien supérieur ; on la trouve encore dans les calcaires bathoniens à silex de Saint-Maixent ; dans le Bathonien supérieur du Poitou et de Montreuil-Bellay ; à Ranville ; dans le Bugey, à Chanaz ; dans le Bathonien supérieur de Saint-Claude (Jura).

Waagen la cite de Suisse et indique qu'elle est abondante à Balin.

Ammonites conjungens, May.

(Pl. IV. Fig. 1^{ab}).

1865. *Ammonites conjungens,* K. Mayer. Journal de Conchyliologie, XIII, p. 322, Pl. VIII, fig. 6.

1846. *Am. bipartitus*, d'Orb. (pars) Céph. Jur. pag. 445, Pl. 158, fig. 3 (non fig. 1, 2, 4).

1869. *Am. conjungens.* Waagen. Formenreihe... pag. 232, Pl. XX, fig. 5.

Coquille discoïdale à ombilic de médiocre grandeur, ornée de côtes falculiformes, à peine visibles sur la région interne des flancs, encore très peu marquées après le rebroussement et s'accentuant seulement au voisinage immédiat du bord externe où elles se terminent par un tubercule assez net. Sur la dernière loge, les tubercules s'accentuent, s'espacent, puis finissent par disparaître complètement : la coquille devient alors tout à fait lisse jusqu'à la bouche.

Le mode d'ornementation est d'ailleurs excessivement variable : les côtes peuvent être plus ou moins larges, apparaître et disparaître plus ou moins tôt ; ainsi elles sont parfois à peine visibles jusqu'à la dernière loge et les tubercules se montrent seulement sur celle-ci ; d'autrefois au contraire ils apparaissait bien plus tôt et l'on en voit dès le commencement du dernier tour et même jusqu'à la fin de la loge ; parfois aussi il arrive que les 3 ou 4 dernières côtes n'ont pas de tubercules et ressemblent à celles de *Am. serrigerus.* Cette espèce n'atteint pas de grandes dimensions : notre plus grand échantillon mesure 50^{mm} de diamètre.

Elle présente beaucoup d'analogies, lorsqu'elle n'a pas sa dernière loge, avec les jeunes de *Am. inflexus* : elle s'en distingue par un ombilic relativement plus large, par ses côtes externes plus serrées, accentuées seulement sur le bord ventral et à peine visibles vers le milieu des tours.

Elle diffère de *Am. serrigerus* par les tubercules situés à l'extrémité de ses côtes. L'échantillon figuré par d'Orbigny, Pl. 158, fig. 3, appartient évidemment à cette espèce et non à *Am. bipartitus*.

Waagen fait remarquer que les figures de d'Orbigny et de Mayer s'écartent de sa description et qu'elles montrent des tubercules jusqu'auprès de la bouche : nous venons en effet d'expliquer que les échantillons que nous avons examinés montraient une grande variabilité.

Gisement. Ammonites conjungens est partout assez rare.

Nous l'avons recueillie à Niort dans le banc pourri du Bathonien supérieur; dans l'oolithe ferrugineuse bathonienne de Saint-Benoît et de Pescheseul (Sarthe) ; dans le Cher, à Charly, près Blet, dans la couche fossilifère qui est à la base du Bathonien supérieur.

Waagen la cite de Balin et de la Voulte.

Nous ne l'avons pas encore recueillie dans le Callovien.

AUTRES GENRES.

Ammonites cf. **pustulatus,** d'Orb.

Nous mentionnons seulement la présence dans les couches de Saint-Benoît (Sarthe) d'une forme très voisine de cette espèce dont nous avons vu deux échantillons dans la collection de M. Guéranger.

Ammonites discus, Sow.

(Pl. IV. Fig. 4ab, 5ab, 6ab).

1813. *Nautilus discus,* Sow. Min. Conch. p. 39, fig. 12.
1815. *Ammonites discus*, Sow. Min. Conch. Suppl. Index, vol. 1, pag. 15.
1857. *Ammonites discus*, Sow. Opp. Juraf. pag. 472.
1859. *Ammonites Hochstetteri*, Opp. Juraf. pag. 473.
1862. *Ammonites discus*, Sow. Opp. Pal. Mitth. pag. 146, Pl. XLVII, fig. 1.
1862. *Ammonites Hochstetteri*, Opp. Pal. Mitth. pag. 147, Pl. XLVII, fig. 2 et 3.
1864. *Ammonites discus*, Guéranger, Ann. Soc. Linn. de Maine-et-Loire, t. VII, pag. 184, Pl. I et Pl. II, fig. 1 et 2.

1868. *Ammonites Legayi*, Rigaux et Sauvage, Bathonien du Bas-Boulonnais pag. 21, Pl. I, fig. 1 et 2.

Non : 1847. *Ammonites discus*, (Sow.) d'Orb.

Ammonites discus, auct.

Ammonites discus, Brauns. Mittlere. Jura, pag. 126, Pl. I, fig. 4, 5 et 6.

Sowerby a décrit et figuré sous le nom d'*Am. discus* une ammonite discoïdale du Cornbrash de Kendal, près Bedford, dont les flancs sont à peu près lisses.

D'Orbigny, a représenté sous ce même nom, une assez grande ammonite discoïdale du Bathonien dont les flancs sont à peu près lisses, quand la coquille est suffisamment développée : l'interprétation du savant paléontologue français était d'ailleurs erronée et l'espèce qu'il a figurée n'a pas encore été rencontrée en Angleterre.

Oppel reconnut l'erreur de d'Orbigny dans un voyage qu'il fit en Angleterre et où il eut l'occasion d'examiner l'échantillon original de Sowerby : l'espèce anglaise se distinguait à première vue par ses lobes, dont le dessin est d'une très grande simplicité, tandis que celle de d'Orbigny a au contraire des cloisons très finement découpées. Oppel mentionna cette rectification dans son ouvrage *Die Juraformation*, et figura plus tard un échantillon de Suisse, à l'appui de sa description, dans son mémoire sur les Céphalopodes jurassiques (1862).

Presque en même temps, en 1864, un savant géologue du Mans, M. Guéranger, arrivait aux mêmes conclusions qu'Oppel et assimilait à l'espèce de Sowerby une Ammonite que l'on rencontre, en échantillons de grande taille seulement, dans le Bathonien supérieur de Saint-Benoit (Sarthe) ; toutefois, il repoussait toute identification avec l'espèce figurée par Oppel en se fondant, à tort suivant nous, sur des différences que nous considérons comme accessoires et provenant uniquement du degré de développement des exemplaires examinés.

Oppel n'a figuré qu'un exemplaire de taille moyenne et il ne semble pas avoir connu la forme des échantillons de petite taille qui est tellement différente que l'on pourrait les rapporter à une autre espèce : nous croyons donc, en raison de l'importance de *Am. discus* dans la faune bathonienne, devoir le faire figurer à divers états de développement.

Am. discus jeune n'est autre chose que l'Ammonite du Cornbrash du Boulonnais décrite par Sauvage et Rigaux sous le nom d'*Am. Legayi*. C'est une coquille discoïdale à petit ombilic, ayant la plus grande épaisseur près de celui-ci et diminuant progressivement jusqu'au bord externe qui présente un méplat avec une petite carène peu saillante et bordée de deux sillons étroits. Les flancs sont peu convexes, ornés de côtes flexueuses très peu marquées au voisinage de l'ombilic et légèrement infléchies en avant sur le bord externe.

Comme dans toutes les espèces d'Ammonites il y a des variétés à côtes fines et rapprochées et d'autres à côtes fortes et espacées : on remarque toujours une tendance des côtes à se grouper par faisceaux.

On trouve également des variétés aplaties et des variétés plus ou moins renflées.

Au fur et à mesure que la coquille s'accroît, la forme de son bord externe change : la carène et les sillons qui la bordent disparaissent peu à peu et sont remplacés par un biseau d'abord séparé des flancs, puis se raccordant graduellement avec eux, de telle manière que la coquille présente finalement un bord externe tranchant.

L'ornementation change aussi avec l'âge : les côtes disparaissent progressivement, la coquille adulte est complètement lisse ou du moins ne présente que des ondulations transverses, larges et très peu distinctes.

L'ombilic diminue avec l'âge, la retombée des tours se faisant de plus en plus obliquement et en surplomb à mesure que la coquille s'accroît : comme le test de la coquille offre un épaississement assez notable sur le bord de l'ombilic, il en résulte que dans les exemplaires avec test l'ombilic, arrive à être complètement fermé.

Les cloisons de cette espèce se distinguent à première vue par la simplicité de leur dessin, et leur forme trapue : les lobes et les selles sont larges, de hauteur très faible et très peu découpés.

Fig. 1. *Cloisons de Am. discus.* (*Gr. nat*). *de Saint-Benin d'Azy* (*Nièvre*)

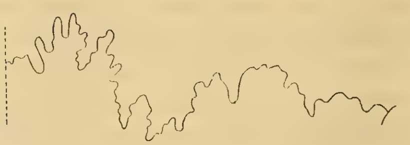


Fig. 2. *Cloisons de Am. discus.* (*Gr. nat*) *de Saint-Benin d'Azy* (*Nièvre*).

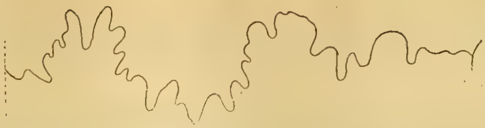
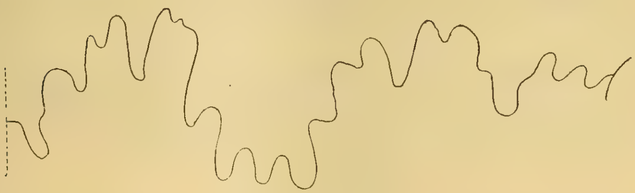


Fig. 3. *Cloisons de Am. discus.* (*Gr.* 6 *fois*). *de Pougues* (*Nièvre*).



Dans les figures ci-dessus on doit remarquer que les cloisons, malgré leurs analogies, offrent dans le détail d'assez grandes différences et que l'on pourrait se demander si elles appartiennent réellement à une même espèce : toutefois le doute n'est pas possible si l'on réfléchit que les échantillons sont complètement semblables et qu'ils proviennent du même niveau et de la même localité ou de localités peu éloignées.

Les cloisons de la fig. 1 se distinguent aussi en ce que leur dessin s'écarte de la simplicité qui caractérise généralement cette espèce.

Jusqu'à présent la position de *Am. discus* dans la classification des Ammonites n'a pas été déterminée d'une manière satisfaisante et on n'a pas rencontré dans les couches jurassiques, ni même dans les niveaux voisins du Bathonien supérieur, des formes qui s'y rattachent.

Observations. Oppel a distingué, sous le nom d'*Am. Hochstetteri*, une variété d'*Am. discus* caractérisée par de légères différences dans l'ornementation et le dessin des lobes : elles sont trop peu importantes pour mériter une distinction spécifique de deux formes du même niveau.

Gisement. Am. discus est une des Ammonites les plus caractéristiques du Bathonien supérieur.

On la trouve en Angleterre ; nous avons du Boulonnais un échantillon d'*Am. Legayi* (Sauvage et Rigaux), bien conforme au type décrit par ces auteurs et à nos échantillons du Nivernais. L'École des Mines possède un échantillon d'*Am. discus* de Ranville. Nous avons recueilli ce Céphalopode à Saint-Benoit, à Montreuil-Bellay, et dans les départements du Cher et de la Nièvre. Oppel et Waagen le signalent en Suisse et le type figuré par Oppel vient de Egg près Aarau. Oppel cite en outre *Am. Hochstetteri* de Lochen-Bach près Balingen (Wurtemberg).

L'espèce du Callovien inférieur de l'Allemagne du Nord figurée par Brauns sous le nom d'*Am. discus* paraît différente de la nôtre, tant sous le rapport de la forme que sous celui des cloisons, à moins que les figures ne laissent à désirer comme exactitude.

Neumayr signale l'existence de *Am. discus* à Balin (Cephal. von Balin, page 27).

On voit donc que, si cette espèce est relativement rare, elle n'en possède pas moins une extension géographique assez grande, caractérisant partout les couches supérieures du Bathonien.

COSMOCERAS.

Ammonites contrarius, d'Orb.

1845. *Am. contrarius, d'Orb.* Pal. Fr. Ter. Céph. Jur., p. 418, pl. 145, fig. 1 à 4.
1871. *Stephanoceras contrarium*, d'Orb. Neum. Ceph. v. Balin. pag. 31.

Cette Ammonite, qui appartient au genre *Cosmoceras*, rappelle assez bien la forme de l'*Ammonites niortensis*, d'Orb., dont elle diffère principalement par ses côtes présentant, sur la partie externe, un rejet en arrière beaucoup plus prononcé que dans l'espèce bajocienne. Les côtes sont surélevées, ou présentent même un tubercule, au point où elles se coudent : elles en ont un autre de chaque côté du bord externe, de sorte que celui-ci paraît excavé en son milieu. Ces tubercules s'effacent sur les exemplaires adultes.

Sur les exemplaires bien conservés on voit que les côtes ne sont pas complètement interrompues, mais seulement très atténuées, sur le milieu du bord externe.

D'ordinaire les côtes restent simples, mais il y a des exemplaires qui montrent quelques côtes bifurquées au coude, et nous en avons un dont toutes le sont.

Gisement. Cette espèce appartient au Bathonien supérieur. D'Orbigny la cite de Niort, où nous l'avons en effet recueillie dans le banc pourri situé au sommet du Bathonien : elle y est accompagnée des *Am. subbackeriæ*, *aspidoïdes*, *conjungens*, *bullatus*, *microstoma*, etc. ; elle a encore été rencontrée en divers autres points du département des Deux-Sèvres.

Dans le département de la Sarthe, elle a été recueillie dans le calcaire oolithique, dit calcaire à *Montlivaultia*, qui correspond au niveau de la pierre de *Langrune*, à la Jaunelière près Conlie, à Saint Pierre-des-Bois, etc.

Dans le département de la Nièvre, nous l'avons trouvée à Saint-Benin d'Azy dans la couche fossilifère de la base du Bathonien supérieur.

Dans le Midi de la France nous avons trouvé cette espèce, à l'état pyriteux et en petits exemplaires, à Chaudon (Basses-Alpes) et près d'Aix (Bouches-du-Rhône), dans des marnes schisteuses noirâtres immédiatement supérieures aux calcaires à *Am. tripartitus*.

Neumayr la signale dans l'oolithe de Balin.

Mœsch fait connaître son existence dans les *Varianschichten* de l'Argovie (Aargauer Jura, pag. 102).

Ammonites Julii, d'Orb.

1846. *Am. Julii, d'Orb.* Pal. Fr. Ter. Jur. Céph. p. 420, pl. 145, fig. 5 et 6.
1871. *Stephanoceras Julii*, d'Orb. Neum. Céph. von Balin, p. 34.

Espèce très rare appartenant comme la précédente au genre *Cosmoceras* et rappelant un peu *Ammonites Garanti*, d'Orb.

Gisement. Signalée par d'Orb. de Niort où elle doit évidemment se trouver dans le banc pourri du Bathonien supérieur.

Neumayr la cite de Balin.

Nous l'avons recueillie dans le Midi de la France, à Chaudon et près d'Aix, dans les marnes schisteuses noirâtres où nous avons rencontré également *Am. contrarius*.

STEPHANOCÉRATINÉES.

Cette famille commence dès le Lias moyen, a des représentants dans notre Lias supérieur, et acquiert un très grand développement dans le Bajocien supérieur.

STEPHANOCERAS.

Les Ammonites du groupe de l'*Am. Humphriesi* se montrent dans la zone à *Am. Sowerbyi*, dans laquelle se trouve précisément le type de l'*Am. Humphriesi* de Sowerby : en France, c'est à ce niveau que l'on trouve *Am. Freycineti*, Bayle (Expl. Carte géol. de France, t. IV, Atlas, pl. LI, fig. 1), = *Am. Baylei*, Opp. dont le type est *Am. Humphriesi*, d'Orb., pars, pl. 133; non *Am. Baylei*, Coquand.)

C'est à un niveau supérieur qu'apparaît l'Ammonite appelée par d'Orb, *Am. Humphriesi* (Céph. Jur. Pl. 134 et pl. 135, fig. 1) et que se développe le genre *Stephanoceras* en formes nombreuses : *Am. Deslongchampsi*, d'Orb., *Am. linguiferus* d'Orb., *Am. Braikenridgi*, Sow.

Plus haut, dans le Fullers'earth, nous rencontrons une forme qui n'a pas encore été distinguée spécifiquement, mais qui paraît susceptible de l'être : elle se rencontre avec les mêmes caractères à Niort, à Crussol, etc.; elle se différencie principalement par ses côtes externes bien plus nombreuses, plus fines et plus serrées que dans la plupart des espèces bajociennes.

Dans le Bathonien supérieur, les représentants de ce genre se rencontrent plus rarement : cependant dans le Poitou et à Montreuil-Bellay, ils sont encore nombreux dans une couche placée immédiatement sous le Callovien et où ils sont accompagnés d'*Am. discus*, *bullatus*, etc.; l'espèce à laquelle ils appartiennent se rapproche assez de celle du Fullers'earth, mais les côtes paraissent y être encore plus nombreuses et plus serrées, aussi bien sur le bord externe que sur le bord interne. Nous regardons donc cette espèce comme méritant aussi une distinction spécifique, mais la nécessité de ne pas trop développer notre travail nous oblige à nous restreindre à ces courtes observations.

Dans le banc fossilifère de la base du Bathonien supérieur du département de la Nièvre, nous avons recueilli une Ammonite de ce même genre, mais qui se rapproche davantage de *Am. linguiferus*.

Nos échantillons sont assez semblables à des exemplaires provenant de la partie la plus supérieure de l'oolithe ferrugineuse de Bayeux, dans la région où les oolithes deviennent rares et où la roche est beaucoup plus blanche. Ils se distingent de *Am. linguiferus* des niveaux inférieurs par une taille beaucoup plus réduite, la forme plus aplatie des tours et un enroulement moins considérable.

L'existence de ces *Stephanoceras*, si voisins de ceux du Fullers-earth et même du Bajocien, est intéressante à constater dans des couches où l'on trouve en même temps des formes que des géologues sont disposés à regarder comme exclusivement calloviennes, telles que *Am. bullatus*, *subbackeriæ etc.*: il est aussi assez remarquable que ces espèces n'aient pas encore été signalées dans d'autres régions, et soient localisées dans le Poitou et le Nivernais, sans qu'il puisse d'ailleurs y avoir aucun doute sur leur gisement et sur leur niveau.

SPHŒROCERAS.

Ce genre débute dans le Bajocien moyen et supérieur (zônes de l'*Am. Sauzei*, de l'*Am. Humphriesi* et de l'*Am. Parkinsoni*) par des formes nombreuses dont les unes le rattachent aux *Stephanoceras* (*Am. Sauzei*, *Am. Brocchi*) et dont les autres s'écartent davantage de ce dernier genre. Waagen, dans son mémoire sur la zone à *Am. Sowerbyi* a distingué dans ces niveaux un certain nombre d'espèces : malheureusement plusieurs de celles qu'il a créées ne sont pas appuyées sur des figures et manquent ainsi de précision.

Dans le Bathonien inférieur (Fullers, earth), les *Sphœroceras* sont à peu près absents ou du moins tellement rares que l'on n'en cite d'ordinaire aucuns représentants : nous y avons seulement recueilli *Am. Brongniarti* en échantillons de petites dimensions.

Ils reparaissent dans le Bathonien supérieur avec *Am. bullatus*, *microstoma*, *Bombur*, et disparaissent dans le Callovien supérieur : plus haut, dans l'Oxfordien le plus supérieur (zone à *Am. canaliculatus*), on retrouve *Am. Chapuisi*, *Collinii*, qui semblent bien appartenir encore à ce genre.

Ammonites bullatus, d'Orb.

Am. bullatus, *d'Orb.*, 1845. Céph. Jur. pag. 412, Pl. 142, fig. 1 et 2. 1847.
Am. platystomus, Quenst (? Rein), Céph. Pl. 15, fig. 8.

Am. bullatus paraît varier dans des limites assez étendues, à moins que l'on ne puisse y distinguer plusieurs espèces, ce que je crois peu probable.

Ces variations se produisent surtout dans les jeunes où l'on voit des individus complètement globuleux et d'autres très déprimés ayant presque une forme parallélipipédique, comme le montrent les figures de Quenstedt (Jura. Pl. 64, fig. 13 et fig 16).

Les jeunes des variétés globuleuses pourraient être confondues avec *Am. macrocephalus* : ils s'en distinguent par des côtes plus arrondies, moins infléchies en avant, et présentant dans la région siphonale une légère inflexion en arrière.

L'ombilic est petit dans le jeune âge : à l'avant-dernier tour, il commence à diminuer, la retombée de l'ombilic se faisant obliquement et en surplomb, au lieu d'être normale sur le plan diamétral de la coquille : quand le dernier tour commence, l'ombilic est à peu près fermé et la spire de ce tour forme un arc parabolique. La section du tour diminue en même temps d'une manière considérable, de telle sorte que l'ensemble de la coquille acquiert un aspect difforme.

La loge occupe tout le dernier tour : elle est terminée par une bouche oblique prolongée en avant dans la région médiane.

Les côtes qui ornent la coquille sont très atténuées et souvent même disparaissent complètement sur la dernière loge : la figure de d'Orbigny et celle de Quenst. (Céph. Pl. 15, fig. 3) montrent à ce point de vue des différences notables et font ressortir les variations considérables de cette espèce. Nous avons recueilli à Niort, dans la même couche, des échantillons se rapportant aux deux types.

Gisement. Am. bullatus apparaît dans le Bathonien supérieur et monte jusque dans le Callovien moyen pour disparaître avant l'apparition de *Am. coronatus.*

C'est à tort qu'Oppel et plusieurs géologues ont prétendu que cette espèce était exclusivement callovienne. Deslongchamps la signale à Ranville (Notes sur le terrain callovien, 1859, pag. 24). Nous l'avons recueillie dans le département de la Nièvre, ainsi qu'*Am. microstoma*, dans la couche fossilifère de la base du Bathonien supérieur avec *Am. discus, aspidoides*, etc ; dans le banc pourri du Bathonien supérieur de Niort ; dans les calcaires bathoniens à silex de Saint-Maixent ; dans le Bathonien de Montreuil-Bellay et dans l'oolithe ferrugineuse bathonienne de la Sarthe (couches de Saint-Benoît, Pescheseul, etc,). Signalée par M. Wohlgemuth dans le Callovien des Vosges et de la Haute-Marne. Assez abondante dans la *Macrocephalus-Oolith* (Brauner-Jura, ε) du Wurtemberg. Indiquée dans le Callovien inférieur de la Suisse par Waagen (Der Jura) et par Mœsch (Aargauer Jura.)

Mœsch la signale aussi dans le Bathonien supérieur (Varians schichten).

Ammonites Ymir, Oppel.

1862. *Am. Ymir*, *Opp.* Pal. Mitth., p. 150.

1852. *Am. bullatus*, Kudernatsch (non d'Orb.) Amm. von Swinitza, p. 12, pl. 3, fig. 1, 2, 3 et 4.

Cette espèce, du Bathonien inférieur de Swinitza, a été rapportée à tort par Kudernatsch à *Am. bullatus*, d'Orb. : Oppel l'a distinguée de celle-ci sous le nom d'*Am. Ymir*, parce que le dernier tour a un ombilic plus large et que la loge est retrécie dans une proportion plus considérable que dans l'espèce de d'Orbigny.

Gisement. — Le type de cette espèce est donc du Fullers'earth. En France, elle est très rare. Nous avons seulement du Bathonien supérieur de Pas-de-Jeu un échantillon que nous croyons pouvoir rapporter à cette espèce.

Ammonites microstoma, d'Orb.

1845. *Am. microstoma, d'Orb.* Céph. Jura, p. 413. pl, 142, fig. 3 et 4.
1847. *Am. microstoma*, Quenst. Ceph. pl. XV, fig. 5.

Cette espèce, assez voisine de la précédente, s'en distingue principalement par sa petite taille.

La figure de d'Orbigny laisse à désirer comme exactitude : l'ombilic n'a pas la régularité d'enroulement qui y est indiquée, il est à peu près semblable à celui d'*Am. bullatus* et est mieux représenté par la figure de Quenstedt. Par contre celle-ci n'indique pas la forme de bouche que possèdent tous nos exemplaires et qui est exactement reproduite par la figure de d'Orbigny : bourrelet peu accusé sur le bord ombilical et formant une saillie prononcée sur le bord siphonal; en avant une saillie séparée du bourrelet par un sillon étroit et présentant sur le milieu des flancs une expansion en forme d'oreillette.

Gisement. Cette espèce commence dans le Bathonien supérieur : le type figuré par d'Orbigny doit évidemment provenir du banc pourri du Bathonien supérieur de Niort, où nous en avons recueilli quelques exemplaires. Nous l'avons retrouvée dans le département de la Nièvre, dans la couche fossilifère de la base du Bathonien supérieur; dans le Bathonien supérieur de Montreuil-Bellay; dans la couche à *Montlivaultia* de la Sarthe. Le type figuré par Quenstedt est de la *Macrocephalus-oolith* du Wurtemberg.

Ammonites Bombur, Opp.

1862. *Am. Bombur,* Opp. Pal. Mitth., p. 150, pl. 48, fig. 3.
1857. *Am. Brongniarti* (pars), Quenst., Jura., p. 179, pl. 64, fig. 10.

Cette espèce, de taille encore plus réduite que la précédente avec laquelle elle présente beaucoup d'analogies, s'en distingue principalement par ce caractère que le rétrécissement de la loge n'est un peu notable que sur la dernière moitié de spire et se continue jusqu'à la bouche, tandis que dans *Am. microstoma*, le rétrécissement des tours a lieu immédiatement au commencement de la dernière spire de telle sorte que la dernière moitié de celle-ci reste à peu près de la même grandeur sur toute sa longueur.

La figure de Quenstedt concorde mieux avec nos échantillons que celle d'Oppel ; cette dernière laisse surtout à désirer pour la forme de l'ombilic qui ne paraît pas avoir été dessiné d'après nature.

Gisement. Le type de l'espèce, figuré par Quenstedt, est de Gutmadingen (*Macrocephalus-oolith*).

Nous avons recueilli cette espèce dans le Bathonien supérieur de la Sarthe (oolithe ferrugineuse de Saint-Benoît, Saint-Pierre-des-Bois, etc.) et dans le Callovien inférieur des départements de la Nièvre et du Cher.

Ammonites Lucasi, nov. sp.

(Pl. IV, fig. 8^a β).

Cette petite espèce provient du Bathonien de Montreuil-Bellay, où nous en avons recueilli plusieurs fragments.

L'échantillon que nous faisons figurer ne possède que le dernier tour.

Elle se distingue des espèces précédentes par sa taille réduite (à peine celle de *Am. Bombur*), par son ombilic beaucoup plus régulier et bordé par un méplat assez large, lisse et nettement séparé du reste de la coquille. Les côtes commencent sur le bord de ce méplat, très légèrement infléchies en avant et se bifurquant irrégulièrement : elles sont visibles jusqu'à la fin de la loge.

La coquille se distingue aussi des autres formes voisines en ce qu'elle présente sa plus grande épaisseur vers le milieu du dernier tour et qu'elle n'éprouve ensuite jusqu'à la bouche qu'un rétrécissement peu prononcé.

L'impression en moulage des tours internes sur la gangue qui ferme l'ombilic du côté de la face non figurée montre que l'enroulement de la loge est excentré par rapport à ceux des tours précédents, mais qu'il laisse voir néanmoins l'ombilic tout entier.

La bouche ressemble assez à celle de *Am. microstoma*; elle est un peu moins oblique par rapport à l'enroulement, un peu infléchie vers le milieu, tandis qu'elle est à peu près droite dans *Am. microstoma;* elle présente en son milieu une proéminence très forte et plus dégagée que dans celle-ci. En avant de ce bourrelet se trouve une expansion très développée dans la région médiane et sur chaque face.

Nous dédions cette jolie petite espèce à M. Lucas, de Montreuil-Bellay, amateur zélé de géologie.

Gisement. Nous ne connaissons encore cette espèce que du Bathonien supérieur de Montreuil-Bellay.

Ammonites Herweyi, Sow., 1818, Min. Conch., t. II, p. 215, pl. 195.

Ammonites macrocephalus, Zieten, 1830, pl. V, fig. 1 et fig. 4.

Je considère comme hors de doute, malgré les réserves d'Oppel

(Jura, p. 549), que les diverses formes aplaties, renflées, à côtes fines ou fortes, que l'on a désignées sous divers noms (*Am. macrocephalus*, *Am. Herweyi*, *Am. grantanus*, Opp., *Am. Jacquoti*, Douv.) ne sont que de simples variétés d'une seule et même espèce : on les trouve toujours ensemble, aux mêmes niveaux, offrant tous les passages de l'une à l'autre variété.

Je fais exception pour *Am. tumidus*, Rein. tel qu'il a été précisé par d'Orbigny, bien que ce nom soit souvent employé pour certaines formes renflées de *Am. macrocephalus*. Il est bien évident que la figure et la description de Reinecke, aussi bien que celles de Zieten, sont insuffisantes pour savoir si leur espèce appartient à *Am. macrocephalus*, ou bien est le jeune de *Am. bullatus*, ou de tout autre *Sphœroceras :* il faut donc prendre pour compléter la définition de Reinecke, la figure et la description de d'Orbigny (Céph. Jur., p. 469, pl. 171). Il résulte de celles-ci que *Am. tumidus* diffère de *Am. macrocephalus* principalement par des côtes arrondies, ornées dans le jeune de deux tubercules en oreillettes ; c'est une forme assez rare, et nous ne savons si nous devons y rapporter quelques petits échantillons de l'oolithe ferrugineuse bathonienne de la Sarthe qui offrent précisément la particularité d'avoir des rebroussements sur la région externe des côtes.

Le type de *Am. macrocephalus* Ziet. sera donc la forme renflée figurée Pl. V, fig. 1 ; l'échantillon représenté fig. 4 appartient à une variété aplatie.

Am. macrocephalus atteindrait, d'après d'Orbigny, le diamètre de 340^{mm}.

Un échantillon, de variété très aplatie, que nous avons recueilli dans le Callovien inférieur, possède encore sa dernière loge occupant les deux tiers du dernier tour : elle est à peu près lisse dans toute son étendue et ne montre que quelques ondulations transverses, larges et indécises, à peine visibles. La coquille présente seulement un léger déroulement avant la bouche, ce qui prouve bien que cette espèce est complètement distincte de *Am. bullatus* auquel voudraient la rattacher Brauns (Der mittlere Jura, p. 154) et Kudernatsch (Am. von Swinitza, p. 12).

Il convient de remarquer que les variétés aplaties sont à ombilic étroit, et les variétés renflées à ombilic plus large : en outre, dans les premières, l'ombilic est plus nettement séparé des flancs de la coquille tandis que dans les secondes il se raccorde avec eux par une région progressivement élargie en forme d'entonnoir.

Gisement. Ammonites macrocephalus apparaît dans les couches supérieures du Bathonien supérieur, où il est accompagné de la faune caractéristique de ce niveau et il monte jusque à la zone de l'*Am. coronatus* (exclus) : il a donc à peu près la même extension verticale que *Am. subbackeriæ.*

Il serait oiseux de donner ici la liste des nombreuses localités ou *Am. macrocephalus* et ses variétés se rencontrent dans l'étage callovien : nous signalerons seulement sa présence dans les couches bathoniennes supérieures à *Ter. cardium, Rh. Morierei, Rh. badensis*, etc., du département de la Nièvre ; dans l'oolithe ferrugineuse bathonienne de Saint-Pierre-des-Bois, Pescheseul, etc., du département de la Sarthe ; dans le Cornbrash du Boulonnais (Rigaux et Sauvage, Bathonien du Bas Boulonnais, 1868, p. 15) ; dans le Bathonien supérieur de l'Est (Wohlgemuth. Recherches sur le Jurassique moyen, p. 326).

PERISPHINCTINÉES.

La famille des *Planulati* de Buch n'a encore été subdivisée qu'en un petit nombre de genres et les différentes espèces de l'oolithe ont été réunies sous le nom de *Perisphinctes* : il y aurait lieu cependant, en raison de la variété de formes que ce genre comprend, d'y établir des subdivisions correspondant aux groupes naturels que l'on peut y distinguer.

Nous avons le projet de faire un jour une monographie de cette famille et nous avons réuni dans ce but de nombreuses suites d'exemplaires des divers niveaux de l'Oolithe inférieure et de l'Oolithe moyenne : nous nous bornerons, pour le moment, à quelques observations sur les espèces bathoniennes le plus abondamment répandues, laissant de côté les formes non encore décrites.

Dans un mémoire sur les Céphalopodes de Balin, Neumayr a présenté un groupement que nous prendrons pour point de départ.

Dans un premier groupe, qu'il appelle *Série du Perisphinctes Martiusi*, il range *Am. aurigerus, curvicosta, subtilis, euryptychus* : nous ne croyons pas que *Am. Martiusi*, d'Orb. puisse être considéré comme le premier représentant de cette série ; cette espèce se rapporte plutôt, par la très grande régularité de son ornementation, à la série suivante. Quant aux autres formes, elles constituent un groupe bien naturel, caractérisé par l'irrégularité de son ornementation et la présence d'oreillettes sur les côtes externes, qui d'ordinaire sont plus ou moins infléchies en arrière : le nombre de ces singuliers ornements, sur la nature desquels les opinions sont encore loin d'être unanimes, varie entre des limites étendues et peut s'élever à 14 ou 15 par tour.

Ce premier groupe devra donc être désigné sous le nom de *série de l'Am. aurigerus.*

La seconde série dite de l'*Am. procerus* comprend, avec cette espèce, *Am. subbakeriæ* et diverses autres formes très voisines : *Am. patina*, *furcula*, etc. Elle nous paraît avoir pour premier représentant dans l'oolithe *Am. Martiusi.*

Neumayr propose une série ayant pour type *Am. tenuiplicatus*, Brauns : nous ne voyons pour le moment aucune forme à y rattacher, et *Am. Balinensis*, qui y est classé par Neumayr, nous paraîtrait plutôt appartenir à la série précédente.

Quant à *Am. evolutus*, placé par Neumayr dans la deuxième série, il nous semble différer d'une manière assez notable des autres formes qui s'y trouvent pour que sa position reste encore douteuse.

SÉRIE DE L'AMMONITES AURIGERUS.

On peut y distinguer deux subdivisions : l'une, celle de l'*Am. aurigerus* , caractérisée par une régularité relative dans la disposition des côtes, l'autre, celle de l'*Am. euryptychus*, offrant au contraire une grande irrégularité d'ornementation et notamment des côtes très épaissies de distance en distance sur le bord ombilical, infléchies et contournées en sens divers. D'ordinaire, dans la première subdivision, les côtes sont simplement bifurquées, assez serrées sur le plus grand nombre des tours et ne s'espaçant un peu que dans les derniers ; dans la seconde, il y a trois ou quatre côtes marginales pour chacune des côtes ombilicales et celles-ci sont en général assez espacées dès les premiers tours.

Le nom d'*Am. aurigerus* a été donné par Oppel à une forme bathonienne qu'il rapporte avec doute à une des figures de *Am. Backeriæ*, d'Orb., de la planche 149 des Céphalopodes jurassiques. C'est évidemment de la figure 1 qu'il entendait parler et non de la figure 2, ainsi que le porte par erreur la synonymie : cela ressort de l'esprit du texte où la rectification est d'ailleurs faite expressément au cours des observations concernant cette espèce.

Oppel la compare aussi à *Am. convolutus parabolis.* (Quenst. Céph. Pl. XIII, fig. 2.), espèce du Callovien supérieur (Ornatenthone) à laquelle il a donné le nom d'*Am. curvicosta.*

Comme Oppel n'a rapporté, d'une manière précise, son *Am. aurigerus* à aucune figure, il y a lieu de prendre, pour définir complètement cette espèce, la description et la figure données par Neumayr (Ceph. von Balin, page 34, Pl. XII, fig. 4).

Quant à *Am. curvicosta*, Opp., c'est une espèce très voisine de la précédente, d'un niveau plus élevé (Callovien supérieur); elle est bien différente de celle figurée par Neumayr sous ce même nom (Ceph. von Balin. Pl. XII, fig. 2); cette dernière est d'un autre niveau que l'espèce d'Oppel (Callovien inférieur et moyen) et elle doit être réunie à *Am. euryptychus*, dont elle n'est que la variété plate.

Deux espèces de cette série avaient été décrites et figurées, dès 1841, par Pratt dans son Mémoire sur les Ammonites des environs de Malford près Chappenham (Wiltshire) Ann. and Mag. Nat. Hist. 8e volume, 1841). Les espèces dont Pratt s'occupe dans ce Mémoire comprennent, outre les deux *planulati* dont nous allons parler, une série de formes dérivées d'*Am. Jason*. Pratt cite des mêmes couches *Am. sublævis*, *modiolaris*, *Am. lenticularis* (= *funiferus*), c'est-à-dire des formes du Callovien inférieur et du Callovien moyen : nous sommes ainsi renseignés assez exactement sur le niveau des espèces de Pratt.

L'une d'elle, *Am. fluctuosus* (Pl. VI, fig. 1 et 2) est très semblable, sinon identique à *Am. aurigerus*; son niveau est donc seulement un peu plus élevé que celui de cette dernière. N'ayant pas encore pu étudier suffisamment la question de savoir si ces deux espèces peuvent être distinguées, nous conserverons provisoirement le nom d'*Am. aurigerus* (Opp.) Neumayr, pour les formes du Bathonien supérieur et celui d'*Am. fluctuosus*, Pratt, pour celles du Callovien inférieur et moyen. Ce dernier nom aurait la priorité et devrait être conservé s'il était établi que ces deux espèces n'en font qu'une.

L'autre espèce décrite par Pratt est *Am. Comptoni* (Pl IV, fig. 1) : elle se rattache au groupe de l'*Am. euryptychus* et se distingue de cette dernière espèce par des côtes beaucoup moins espacées.

Il resterait à examiner s'il existe entre les deux groupes de l'*Am. aurigerus* et de l'*Am. euryptichus* une série de formes établissant un passage graduel de l'une à l'autre, comme le pense Neumayr, d'après l'examen des matériaux de Balin : les espèces des deux groupes précédents, appartenant au même niveau, ne seraient alors que les formes limites des variations d'une seule et même espèce. Malgré le nombre assez important de matériaux que nous avons entre les mains, nous n'avons pu observer de passages de l'un à l'autre groupe, et nous les regarderons donc comme distincts et se développant parallèlement dans le temps.

Ammonites aurigerus (Opp.), Neum.

Ammonites aurigerus (Opp.) Neumayr 1871, Cephal. von Balin, p. 34, Pl. XII, fig. 4.

Nous avons recueilli dans le Bathonien de Saint-Maixent (calcaires à silex) des échantillons bien conformes au type figuré par Neumayr.

Des formes analogues se montrent dès la base du Fullers, earth; nous en avons recueilli, à ce niveau, à Niort et dans le département de la Nièvre ; nous croyons qu'elles peuvent être distinguées de l'espèce précédente et nous les désignerons sous le nom d'*Am. parabolifer;* c'est l'espèce décrite par Kudernatsch, du Bathonien inférieur de Swinitza, sous le nom d'*Am. convolutus parabolis* (1852, Pl. III, fig. 7 à 10).

Les exemplaires que nous avons recueillis jusqu'à présent dans le Bathonien supérieur du département de la Nièvre (couche fossilifère de la base) sont insuffisants pour permettre de les rattacher avec certitude à *Am. aurigerus* ou à l'espèce suivante.

Ammonites fluctuosus, Pratt.

Ammonites fluctuosus, Pratt, 1841, Ann. and Mag. nat. Hist., vol. 8°. Pl. VI, fig. 1 et 2.

Les échantillons de l'oolithe ferrugineuse bathonienne de la Sarthe (couches de Pescheseul, Saint-Benoît, etc.) se rapportent bien aux figures de Pratt.

Ammonites euryptychus Neum.

Ammonites euryptychus, Neumayr, 1871, Cephal, von Balin, p. 38. Pl. XII, fig. 1, et *Amm. curvicosta.* Pl. XII, fig. 2 et 3 (non Opp.).

Nous avons recueilli, dans le banc pourri du Bathonien supérieur de Niort, un échantillon qui offre la plus grande analogie avec l'espèce de Neumayr, tout en présentant des différences suffisantes pour le distinguer spécifiquement, mais comme nous n'en avons encore recueilli qu'un seul exemplaire, nous ne croyons pas devoir décrire cette espèce.

Neumayr ne précise pas le niveau de *Am. euryptychus*, dont le type est de Balin; mais cette espèce ne différant pas, à notre avis, de son *Am. curvicosta* (non Opp.), lequel est du Callovien inférieur et moyen, c'est à ce niveau que nous devons le placer. Effectivement, nous rencontrons cette espèce dans la zone à *Am. anceps* de l'Ouest de la France.

Nous avons donc ainsi, dans la série de l'*Am. aurigerus*, deux groupes se développant parallèlement.

BATHONIEN INFÉRIEUR. (Fullers'earth). Zône à *Am. fuscus*.	*Am. parabolifer.*	»
BATHONIEN SUPÉRIEUR. Zône à *Am. aspidoides*.	*Am. aurigerus.*	*Am. cf. euryptychus.*
CALLOVIEN INFÉRIEUR. Zône à *Am. macrocephalus*.	*Am. fluctuosus.*	*Am. Comptoni.*
CALLOVIEN MOYEN. Zône à *Am. anceps*.	»	*Am. euryptychus.*
CALLOVIEN SUPÉRIEUR. Zône à *Am. athleta*.	*Am. curvicosta.*	*Am.* nov. sp.

SÉRIE DE L'AMMONITES MARTIUSI.

Ce groupe débute dans le Bajocien supérieur par l'*Am. Martiusi* que l'on rencontre encore à la base du Fullers, earth avec *Am. arbustigerus*. Cette seconde espèce se trouve sur toute la hauteur du Bathonien, et, dans la partie supérieure de cet étage, elle est accompagnée de *Am. subbackeriæ;* cette troisième persiste jusque dans la zone à *Am. anceps*.

Ammonites arbustigerus, d'Orb.

1845. *Am. arbustigerus*, d'Ob., Céph. Jur. page 414, pl. 143.
1864. *Am. procerus*, Seebach, Hannov. Jura, p. 55, planche X, fig. 1 et 2.
1865. *Am. procerus*, Schlœnbach. Jura. Amm. pag. 184, pl. XXIX, fig. 6, pl. XXX, fig. 1 et pl. XXXI, fig. 5.
1869. *Am. quercinus*, Terquem et Jourdy, Bath. de la Moselle, Mém. Soc., Géol., pl. I, fig. 10, 11, 12 et 13.
1871. *Am. procerus*. Neumayr. Ceph. von Balin, pl. X, fig. 1, pl. XI, fig. 1.

On désigne sous les trois noms précédents une série de variétés appartenant à une seule et même espèce qui débute à la base du Fullers, earth par des formes très nombreuses et très variées.

La plupart des géologues allemands ont cru devoir rejeter le nom d'*Am. arbustigerus* et adopter celui d'*Am. procerus*, Seebach; ils se basent (1) sur les différences existant entre la figure de d'Orbigny et les échantillons que l'on recueille communément aux divers niveaux de l'étage bathonien : elles consisteraient principalement en ce que le bord externe de l'échantillon de d'Orbigny est plus pincé que dans *Am. procerus* et qu'ainsi la section des tours est plus ogivale; que l'ombilic est plus petit et enfin surtout que le dessin des lobes n'est pas le même. Ils en concluent que, ou la description et la figure de d'Orbigny sont erronées, ou qu'elles sont faites sur un échantillon anormal, ou qu'enfin elles se rapportent à une espèce différente que l'on n'a pas encore retrouvée.

---

(1) Schlœnbach. Ueber Jurassische Ammoniten, p. 184.

Je ne crois pas qu'il y ait lieu d'adopter cette manière de voir.

En ce qui concerne les lobes, il suffit de regarder la figure de d'Orbigny pour voir combien le dessin en est défectueux; il est évident, d'après leur aspect même, que le dessinateur a eu affaire à un échantillon sur lequel ils étaient peu visibles et qu'il a suppléé à la réalité par son imagination. Mais comme il est impossible d'admettre qu'une ammonite ne puisse être déterminée sans ses lobes, il n'y a pas lieu de prendre en considération le motif précédent pour repousser le nom de d'Orbigny, car on irait trop loin dans ce système de révision. Quant aux dimensions relatives de l'ombilic, c'est un élément variable chez les ammonites, dans une si large proportion, qu'il n'y a là, non plus, aucun argument sérieux en faveur de l'opinion des auteurs allemands.

Reste la forme de la section des tours : c'est un élément variable aussi et qui dépend précisément des dimensions relatives de l'ombilic : dans l'espèce que nous considérons et en général dans toute autre espèce, plus l'ombilic est large, plus la coquille est renflée et plus, au contraire, l'ombilic est étroit, plus les tours sont élevés.

Nous possédons de l'espèce en question une très nombreuse suite de formes qui montrent ces diverses relations et qui permettent de suivre tous les passages entre les variétés extrêmes.

L'espèce de d'Orbigny et celle de Seebach ne diffèrent donc pas d'Orbigny a figuré une forme à ombilic étroit ($\frac{30}{100}$) et à grosses côtes : Schlœnbach une forme à ombilic plus large ($\frac{43}{100}$) et à côtes fines. Il convient d'ailleurs de noter que la figure de Seebach serait tout à fait insuffisante pour caractériser l'espèce, tandis que celle de d'Orbigny montre bien tous ses caractères essentiels : côtes d'abord bifurquées, puis trifurquées, légèrement infléchies en avant : les côtes ombilicales devenant larges et un peu indécises à mesure que la coquille grossit et disparaissant à partir d'un certain diamètre.

Nous croyons donc que le nom de d'Orbigny doit être conservé à l'exclusion de celui de Seebach qui est postérieur.

D'Orbigny cite *Am. arbustigerus* (Céph. Jur.) de Saint-Maixent (Deux-Sèvres), Mansigny (Vendée), et de Ranville. Dans le Prodrome, il donne encore les localités suivantes : Luçon (Vendée) Saint-Rambert (Ain), Niort (Deux-Sèvres), la Clape et Chaudon (Basses-Alpes).

Nous avons recueilli nous-même cette espèce dans la plupart des localités précitées.

Elle est surtout abondante à la base du Fullers'earth à Niort (Deux-Sèvres), à Port-en-Bessin (Calvados), dans les départements du Cher et de la Nièvre, dans les couches à *Am. tripartitus* du midi de la France : Chaudon, la Clape, Norante, etc. (Basses-Alpes), environs d'Aix, Septêmes, la Sainte-Beaume (Bouches du Rhône).

Dans le Bathonien supérieur elle est bien moins abondante, sauf dans l'Est de la France (Lorraine) : nous la citerons de la Nièvre, du Cher, de Saint-Maixent et de Niort, de Montreuil-Bellay.

Nous en avons trouvé un échantillon dans l'oolithe ferrugineuse bathonienne de la Sarthe, à Saint-Benoît : c'est le niveau le plus élevé où nous la connaissions.

Elle se retrouve dans le Bugey, dans la Suisse, dans l'Allemagne du Nord et du Sud, sur toute la hauteur du Bathonien.

Neumayr en a figuré un bel exemplaire de l'oolithe de Balin où elle est rare.

Il est d'ailleurs impossible de distinguer les échantillons des divers niveaux : ceux que nous avons recueillis à Saint-Maixent dans le Bathonien supérieur, ceux que nos confrères MM. Wohlgemuth et Zürcher ont bien voulu nous communiquer des environs de Toul, sont absolument identiques à des échantillons que nous avons recueillis dans le Bathonien le plus inférieur, dans la Nièvre et dans les Basses-Alpes : il semblerait seulement que l'espèce est peut-être moins variable dans les niveaux les plus élevés que dans ceux de la base, mais cela s'explique naturellement par le moins grand nombre d'échantillons qu'on peut y recueillir.

Ammonites Wagneri, Opp.

1846. *Amm. planula*, d'Orb., pl. 144 (Hehl, non Zieten).
1847. *Am. Wagneri*, Opp. Jura, p. 477.
1871. *Am. Wagneri*, Neumayr, Ceph. von Balin, page 44, pl. XII, fig. 6.

Cette espèce, à côtes espacées très grosses et très surélevées sur le pourtour de l'ombilic, ne nous paraît être qu'une variété de *Am.*

arbustigerus, ainsi que d'ailleurs l'indique d'Orbigny. Elle est assez rare et nous ne l'avons recueillie que dans les calcaires à silex bathoniens de Saint-Maixent : d'Orbigny la cite encore de Ranville, de de Mansigny (Vendée), de Culoz et de Chanar (Ain), de Chaudon (Basses-Alpes); Oppel la signale à Kandern.

Neumayr en a figuré un exemplaire de Balin, localité où elle est d'ailleurs fort rare (Ceph., von Balin, p. 44, pl. XII, fig. 6). C'est un échantilllon incomplet, à large ombilic, tandis que la figure de d'Orbigny se rapporte à une variété à plus petit ombilic.

Ammonites subbackeriæ, d'Orb.

1843. *Am. triplicatus*, Quenstedt (non Sow.), Ceph. pl. XIII, fig. 7.
1846. *Am. Backeriæ*, d'Orb. (non Sow.), Pal. Franç., Céph. Jur. p. 424, pl. 148, non pl. 149.
1850. *Am. subbackeriæ*, d'Orb. Prodome, t. I, p. 296.
1857. *Am. Moorei*, Opp., Jura, p. 476.
1857. *Am. funatus*, Oppel, Jur., p. 550.
1871. *Am. Moorei*, Neumayr, Ceph. von Balin, p. 39, pl. XIII, fig. 1.
1871. *Am. funatus* Neumayr, Ceph. von Balin, p, 40, pl. XIV, fig. 1.

Nous prendrons pour type de cette espèce l'échantillon figuré par d'Orb. dans sa pl. 148. On désigne d'ailleurs bien souvent sous ce nom une série de formes, s'écartant plus ou moins du type de d'Orbigny, qui se trouvent dans le Bathonien supérieur et dans le Callovien inférieur et moyen, jusqu'à la zone de l'*Am. anceps* inclusivement.

Oppel a proposé de remplacer le nom d'*Am. subbackeriæ* qui lui paraissait impropre par celui d'*Am. Moorei* : nous ne voyons pas que la raison invoquée soit plausible pour motiver cette modification et nous croyons qu'il convient de conserver le nom de d'Orbigny.

En même temps qu'il appliquait ce nom de *Moorei* aux formes bathoniennes, Oppel donnait celui d'*Am. funatus* aux formes calloviennes en prenant pour type *Am. triplicatus*, Quenst. qui est des couches à *Am. macrocephalus.*

Dans son mémoire sur les Céphalopodes de Balin, Neumayr considère que Oppel a établi *Am. Moorei* pour des formes du Bathonien et qu'en prenant pour type *Am. subbackeriæ* de d'Orb. il s'est trompé, cette dernière espèce étant manifestement, à son avis, du Callovien ; il pense que si d'Orbigny la cite de la grande oolithe, c'est qu'il a commis, pour cette espèce, une erreur provenant de ce qu'il attribuait à la grande oolithe des couches déjà calloviennes et renfermant uniquement des espèces calloviennes, telles que *Am. macroce-*

phalus, *Am. Herweyi*, *Am. bullatus*, *Am. hecticus*. Comme conséquence de ces considérations, Neumayr a cru devoir faire figurer un nouvel échantillon pris pour type de *Am. Moorei.*

Cette confusion, que Neumayr attribue à d'Orbigny, lui avait déjà été reprochée par Oppel, mais à tort, à notre avis, car il est bien constant que les espèces précitées sont communes à l'étage bathonien et à l'étage callovien (1). Quant à *Am. hecticus*, cité par d'Orbigny, nous en avons déjà parlé, nous bornant pour l'instant à rappeler que l'espèce ainsi dénommée, ne se rapporte pas au type de Reinecke et qu'elle a été figurée, pl. 152 (d'Orbigny, Céph. Juras.) d'après un échantillon de Ranville.

Reste à examiner si les échantillons du Bathonien supérieur peuvent être distingués de ceux du Callovien : d'après Neumayr, ces derniers, à diamètre égal, auraient un ombilic plus large, des tours plus convexes, plus épais et moins enroulés et des côtes plus fortes : ce sont là uniquement des différences de variété ; dans un même niveau il existe, lorsqu'on a des échantillons suffisamment nombreux d'une même espèce, des formes à côtes fines ou grosses, à ombilic large ou étroit : à propos de *Am. arbustigerus* nous avons fait remarquer que la variation de l'ombilic entraîne des variations corrélatives dans la forme des tours, et que à un plus grand ombilic correspondent généralement des tours relativement plus épais. C'est précisément ce qui a lieu aussi pour *Am. subbackeriæ* et les différences en question ne peuvent être considérées comme provenant uniquement d'une différence de niveau. Nous ne pensons donc pas qu'il convienne de maintenir la distinction proposée.

Nous considérons aussi, comme très douteux, qu'il y ait lieu de conserver comme espèces *Am. patina*, Neum., *furcula*, Neum., *Balinensis*, Neum., qui ne sont probablement que des variations d'*Am. subbackeriæ*; et comme elles sont du même niveau, il n'y a aucun intérêt à les distinguer spécifiquement.

Gisement. Am. subbackeriæ et les autres formes connexes ne commencent guère à se montrer que dans la partie supérieure du Bathonien supérieur, dans le banc pourri des environs de Niort et dans l'oolithe ferrugineuse bathonienne de Saint-Benoît, Pescheseul, etc. (Sarthe).

Cette espèce est rare dans le Bathonien supérieur du département de la Nièvre.

---

(1) Voir à ce sujet ce que nous avons dit des couches de Pescheseul, Saint-Benoît, etc., Bull. Soc. Géol. 3e série, XV, page 527 et suiv.

Citée par M. Wohlgemuth des assises supérieures du Bathonien supérieur de l'Est.

Se trouve dans le Bathonien supérieur du Bugey, de la Suisse, de l'Allemagne du Sud, et de l'Allemagne du Nord d'après Oppel, Waagen, Seebach, Brauns.

Elle est encore très abondante dans le Callovien inférieur; elle disparaît à peu près au moment où *Am. coronatus* commence à se montrer.

Ammonites evolutus, Neumayr.

1871. *Am evolutus,* Neum. Ceph. von Balin, p. 41, pl. XIV, f. 2.

Am. evolutus, Neum., constitue au contraire une espèce bien distincte de *Am. subbackeriæ* par ses côtes droites, normales aux tours, et simplement bifurquées : elles ne présentent au voisinage de l'ombilic aucune trace de cet épaississement qu'on observe, à diamètre égal, chez *Am. subbackeriæ.* Nous avons, de Saint-Benoît, un échantillon bien conforme à la figure de Neumayr.

PARKINSONIA.

Ammonites Wurtembergicus, Opp.

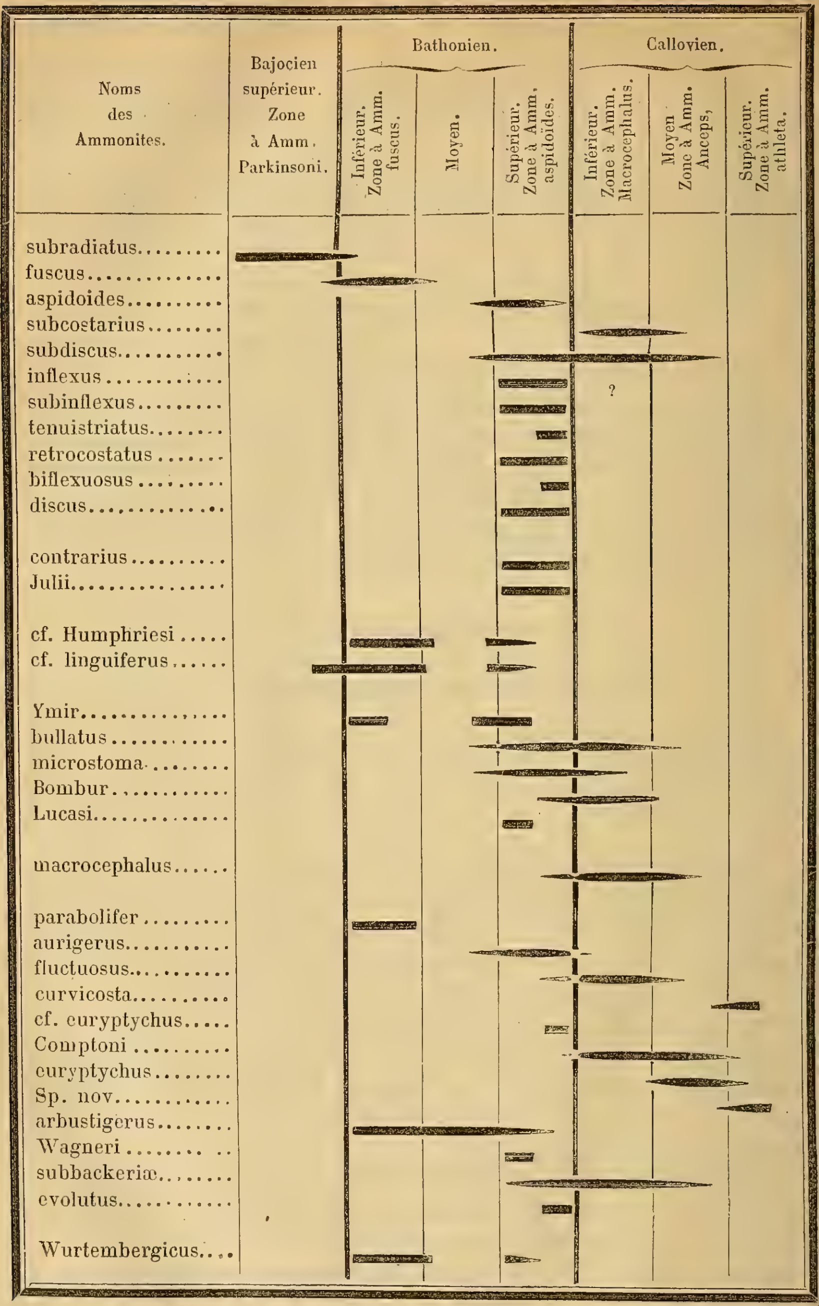
1846. *Ammonites Parkinsoni, compressus,* Quenst. Ceph. Pl. XI, fig. 4.
1857. *Ammonites Wurtembergicus,* Opp. Jura, pag. 475.
1878. *Ammonites Wurtembergicus*, Bayle. Explication. Carte Géologique de France, t. IX Atlas, Pl.

Cette espèce se distingue bien facilement des autres formes du groupe de l'*Ammonites Parkinsoni* par la petitesse de son ombilic. La figure de Quenstedt se rapporte à un exemplaire de petite taille, tandis que celle de Bayle représente un individu adulte.

Gisement. Cette espèce apparaît à la base du Fullers'earth et se trouve encore dans le Bathonien supérieur.

En France elle est assez rare : je la connais seulement du fullers-earth des départements de la Nièvre et du Cher où j'en ai recueilli plusieurs échantillons dont l'un est complètement identique au bel exemplaire figuré par Bayle.

M. Wohlgemuth la signale (Recherches sur le Jur. moyen. pag. 89), dans le département de Meurthe-et-Moselle, dans les caillasses à *Anabacia orbulites,* qu'il considère comme le prolongement des marnes à *Eudesia* (*Ter.*) *cardium* des départements de la Meuse et des Ardennes.


Noms des Ammonites.
Bajocien supérieur. Zone à Amm. Parkinsoni.
Bathonien.
Inférieur. Zone à Amm. fuscus.
Moyen.
Supérieur. Zone à Amm. aspidoïdes.
Callovien.
Inférieur. Zone à Amm. Macrocephalus.
Moyen Zone à Amm. Anceps,
Supérieur. Zone à Amm. athleta.
subradiatus
fuscus
aspidoides
subcostarius
subdiscus
inflexus
subinflexus
tenuistriatus
retrocostatus
biflexuosus
discus
contrarius
Julii
cf. Humphriesi
cf. linguiferus
Ymir
bullatus
microstoma
Bombur
Lucasi
macrocephalus
parabolifer
aurigerus
fluctuosus
curvicosta
cf. euryptychus
Comptoni
euryptychus
Sp. nov
arbustigerus
Wagneri
subbackeriæ
evolutus
Wurtembergicus
?

Dans le Wurtemberg, elle se trouve à la fois dans le Fullers, earth et dans le Bathonien supérieur (Opp. Jura. pag. 475).

Waagen la cite dans le Bathonien supérieur de la Suisse, Canton de Soleure (Der Jura, p. 210).

Mœsch la signale dans les *Varians Schichten* de l'Argovie (Aargauer Jura, 1867, pag. 102). Voir à cette occasion les remarques de Waagen sur les échantillons de l'Argovie (Der. Jura. pag. 213) qu'il rapporte à une espèce inédite distincte de *Ammonites Wurtembergicus.*

Pour terminer nous citerons, afin de compléter la liste des Ammonites bathoniennes, *Ammonites Waterhousi*, Morr. et Lyc. et *Am. subcontractus*, Morr. et Lyc. dont nous n'avons pas encore eu l'occasion de rencontrer des échantillons.

Nous avons cherché à résumer dans le tableau ci-dessus les détails concernant l'extension verticale des diverses espèces dont nous nous sommes occupé : nous avons admis pour l'étage bathonien trois divisions dont l'intermédiaire, comprise entre les deux niveaux principaux à céphalopodes, correspond à ce que l'on appelle d'ordinaire suivant les faciès *grande-oolithe* ou *calcaires marneux à pholadomies.*

PLANCHE III

1 *ab Am aspidoïdes*, Opp., de Saint-Benoît (Sarthe).
2 *ab Am. inflexus*, n. sp., type, de Pescheseul (Sarthe).
3 *ab Am. inflexus*, de Saint-Benoît (Sarthe).
4 *ab Am. inflexus*, (var. renflée) de Saint-Benoît (Sarthe).
5 *ab Am. inflexus*, (var. renflée), jeune, de Pescheseul (Sarthe).
6 *ab Am. inflexus*, (var. renflée) adulte de Pescheseul (Sarthe).
7 *ab Am. subinflexus*, n. sp. de Noyen (Sarthe).
8 *ab Am. retrocostatus*, n. sp. de Saint-Benin d'Azy (Nièvre).

PLANCHE IV

1 *ab Am. conjungens*, Mayer, de Charly (Blet).
2 *ab* 3 *b Am. serrigerus*, Waagen, de Saint-Benin d'Azy (Nièvre).
4 *ab Am. discus*, Sow. de Pougues (Nièvre).
5 *ab Am. discus*, Sow. de Saint-Benin d'Azy (Nièvre).
6 *ab Am. discus*, Sow. de Saint-Benin d'Azy (Nièvre).
7 *ab Am. tenuistriatus.* n. sp. des Noyers à tertous, près Parcé (Sarthe).
8 *ab Am. tenuistriatus*, n. sp. de Saint-Benin d'Azy (Nièvre).
9 *ab Am. Lucasi*, n. sp. de Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire).

M. Zeiller présente une note sur *les végétaux fossiles* recueillis par MM. **Arnaud** et **Mouret** dans les *calcaires d'eau douce subordonnés aux lignites de Simeyrols* (Dordogne). Il a reconnu un fragment de rameau de *Sequoia Reichenbachi*, Geinitz (sp.), et de nombreux ramules de *Sequoia aliena*, Sternberg(sp.) (*Seq. fastigiata*, Heer), dont quelques-uns terminés par un cône de fructification. La première de ces deux espèces a été rencontrée en Europe à divers niveaux du terrain crétacé ; au Groënland, Heer a constaté sa présence dans les couches urgoniennes de Kome et dans les couches cénomaniennes d'Atané ; l'autre, observée dans le Cénomanien d'Allemagne, existe au Groënland dans les couches d'Atané et s'élève jusque dans celles de Patoot, rapportées par Heer à la région la plus élevée du Crétacé. Il y a en outre à Simeyrols quelques fragments malheureusement très incomplets de feuilles de Dicotylédones, dont l'un, mieux conservé que les autres, pourrait appartenir à un *Myrica* (1).

M. Schlumberger fait la communication suivante :

Note sur les **Foraminifères fossiles** de la *province d'Angola*,

par M. **Schlumberger.**

Dans la séance de la Société Géologique du 20 décembre 1886 (2), notre collègue M. Paul Choffat nous a communiqué une note relative aux terrains sédimentaires de la province d'Angola. Son étude est basée sur les matériaux rapportés par M. L. Malheiro, ingénieur des Mines et parmi eux se trouvaient quelques Orbitoïdes, une Cristellaire et une Linguline ainsi que quelques morceaux d'une marne jaunâtre compacte. M. Choffat m'a prié d'examiner ces derniers qui proviennent de Dombe-Grande, localité située au Sud de Benguela.

La marne jaunâtre placée dans l'eau se délite très facilement et par le lixiviage et le tamisage sur un filtre de gaze ayant des ouvertures d'environ 5/100 de millimètres on sépare les particules les plus fines et on obtient un dépôt de 1, 5 0/0 composé de sable quartzeux, de grains ferrugineux et d'une très grande quantité de foraminifères.

Dans sa lettre d'envoi, M. Choffat m'indiquait que les Orbitoïdes, la Cristellaire et la Linguline ont été récoltés dans la même couche, mais il doit y avoir là une erreur due au lavage du terrain par les eaux de pluie. J'ai en effet retrouvé dans la marne des individus identiques de la Cristellaire et de la Linguline, mais pas la moindre trace d'Orbitoïdes : elle contenait en outre une très petite dent de poisson (3) et quelques fragments indéterminables de Bryozoaires.

---

(1). Dans sa séance du 5 Mars, le conseil a décidé que la Note de M. Zeiller serait publiée à la suite du Compte-rendu de la Réunion extraordinaire de la Charente et Dordogne.

(2) Bull. de la Soc. Géolog. de France, T. XV. 3^e série, p. 154.

(3) D'après l'examen qu'a bien voulu en faire M. Vaillant, professeur au Museum, c'est le germe de la dent médiane inférieure d'un poisson du genre *Notidanus*, Czjeck.

Le genre *Orbitoïdes* n'a pas encore, jusqu'ici, été étudié avec assez de précision et, pour déterminer l'espèce que l'on trouve à Angola, il serait indispensable de procéder d'abord à la revision des espèces déjà décrites.

Quant aux autres foraminifères ils ont un faciès franchement miocène et très semblable à celui des couches de Baden, près Vienne.

Les MILIOLIDÉES sont peu abondantes en espèces et en individus, elles ne sont représentées que par quelques rares *Biloculina* et *Spiroloculina*, quelques individus d'un *Sigmoïlina* arénacé probablement nouveau et un nombre un peu peu plus grand d'un *Sigmoïlina* identique au *Sigmoïlina* (*Spiroloculina*) *tenuis*, *Czjeck*, du Tertiaire d'Autriche.

La famille des LAGENIDAE (Brady) s'y trouve en nombreuses espèces aussi bien du genre *Lagena* que du genre *Entosolenia* : ce sont des formes très voisines (sinon identiques), de celles de Vienne (1) et de celles que nous rencontrons dans nos mers actuelles.

C'est la sous-famille des NODOSARINAE (Brady) qui constitue à Dombe-Grande le groupe le plus important par le nombre, la grande taille et la variété des espèces. En les comparant à la faune des Marnes miocènes de Baden on reconnaît les espèces communes suivantes :

Glandulina laevigata, d'Orb.
Lengulina costata, d'Orb.
Marginulina pedum, d'Orb.
— *similis*, d'Orb.
Nodosaria aculeata, d'Orb.
— *semiscripta*, d'Orb.
— *longiscata*, d'Orb.
— *bacillum*, Defr.
Dentalina adolphina, d'Orb.

Dentalina punctata, d'Orb.
— *spinosa*, d'Orb.
— *scripta*, d'Orb.
— *gustifera*, d'Orb.
— *elegans*, d'Orb.
— *mucronata*, Neugeb, du Miocène de Transylvanie.
— *consobrina*, d'Orb.

La dernière espèce est intéressante parce qu'elle vient confirmer ce que j'ai dit ailleurs sur le dimorphisme des Dentalines et des Nodosaires (2).

A Dombe-Grande on trouve un grand nombre de *Dentalina consobrina et de Dentalina Boueana*. Ces deux espèces ont été figurées par d'Orbigny côte à côte sur la Pl. II de son ouvrage sur les Foraminifères de Vienne. Dans la première, la loge initiale est grosse, elle a un diamètre supérieur à la loge suivante ; dans la seconde, au contraire, la loge initiale est très petite, l'accroissement se fait lentement et régulièrement, et détermine ainsi une partie embryonnaire très acuminée. Les loges finales sont allongées, cylindriques, séparées par des étranglements aux sutures et sont identiques dans les deux espèces. La *D. consobrina* est la forme A, la *D. Boueana* la forme B d'une même espèce. Les mêmes observations s'appliquent aux *Dentalina antenulla*, d'Orb. et *Dentalina semicostata*, d'Orb., figurées sur la même planche (1). On peut en conclure que de même que pour les Nummulites, comme l'a démontré M. Munier-Chalmas, beaucoup d'espèces de Nodosaria et de Dentalina ont été décrites par les auteurs sous deux noms spécifiques différents.

---

(1) D'Orbigny n'a eu à sa disposition qu'une seule des espèces de Vienne, l'*Oolina clavata*. (Foram. de Vienne, Pl. I).

(2) Ass. franç. pour l'avancement des sciences. Congrès de Rouen, 1883, p. 526. Fornasini. Bull. Soc. Geologica italiana, vol. VI, f. 1, 1887.

Outre les Dentalines et dans la même sous-famille la marne contient *Cristellaria* (*Robulina*) *calcar*, d'Orb. *C.* (*Robulina*) *cultrata* d'Orb., *C.* (*Robulina*) *austriaca*, d'Orb., *Cristellaria arcuata*, d'Orb.

La famille des Chilostomellidae (Brady) est représentée par *Chilostomella ovoïdea*, Reuss, trouvée dans beaucoup de localités du Miocène d'Allemagne et des environs de Vienne et dans nos mers actuelles.

Parmi les autres familles et genres je ne citerai que *Urigerina aculeata*, d'Orb. et *Urigerina pygmæa*, d'Orb. *Rotalina Soldani*, d'Orb, *Rotalina ungeriana*, d'Orb., *Sphaeroïdina austriaca*, d'Orb.

Je dois signaler aussi la présence de quelques espèces agglutinantes qui me paraissent nouvelles, entre autres un Cornuspira arénacé que j'avais déjà rencontré parmi des foraminifères miocènes de l'Alsace et un Schizophora identique au *Schizophora* (*Vulvulina*) *capreolus*, d'Orb., de l'Adriatique et du golfe de Gascogne.

Lorsque M. Choffat pourra entreprendre l'examen détaillé et la description des foraminifères de Dombe-Grande il constatera certainement une similitude encore plus complète entre cette faune et celle de Baden. Dès à présent il est permis de préjuger que ce dépôt sédimentaire de l'Afrique occidentale s'est formé dans des eaux profondes. En effet l'abondance et la grande taille des Dentalines, la rareté relative des Miliolidées, l'absence complète des genres Peneroplis et Orbitolites constituent un ensemble de données qui caractérisent les faunes actuelles des fonds de 1000 à 2000 mètres que nous connaissons par les dragages du Travailleur dans le Golfe de Gascogne.

---

(1) D'Orbigny. Foram. de Vienne, pl. II, fig. 29-30 et fig. 26-28.

Séance du 19 *Mars* 1888.

PRÉSIDENCE DE M. SCHLUMBERGER.

M. Seunes, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame Membre de la Société :

M. Julien, docteur en médecine, rue Fontaine-Saint-Georges, 30, à Paris, présenté par MM. Fischer et Schlumberger.

Le Président fait part de la mort de MM. Harlé et William Roux.

Il donne ensuite lecture d'une lettre de M. le Ministre de l'Instruction publique, ayant trait au 26^e Congrès des Sociétés savantes, dont la réunion est fixée au 23 mai.

M. **Zeiller** offre à la Société, au nom de M. **Nathorst**, une note imprimée *Sur de nouvelles remarques de M. Lebesconte, concernant les Cruziana*, extraite des *Ofversigt af K. Vetensk. Akad. Förhandingar.* Dans cette note, qui répond au travail publié par notre savant confrère de Rennes, dans le tome XIV du *Bulletin*, M. Nathorst prend acte de la déclaration de M. Lebesconte, qui reconnaît que les *Cruziana* ne sont pas des plantes, mais il ne peut admettre que ce soient des éponges, et il fait remarquer qu'aucune preuve n'a été fournie en faveur de cette attribution ; il ajoute que la réunion en une seule espèce de tous les *Cruziana* et *Rhysophycus* décrits jusqu'à ce jour, depuis ceux de la forme primordiale jusqu'à ceux du Carbonifère, rend toute discussion impossible, les objets les plus hétérogènes se trouvant ainsi confondus.

Il insiste, d'autre part, sur certains passages de ses publications antérieures, sur le sens desquels M. Lebesconte paraît s'être mépris et a conclu à tort à un changement d'opinion de sa part.

Il insiste, en terminant, sur l'inexactitude de l'affirmation de M. Lebesconte, relative à l'impossibilité de la conservation des traces sur un sol vaseux, une fois que la mer s'est retirée : il cite notamment les *Eophiton*, qui se forment communément sur certains points des côtes de Scanie, et qui se présentent sur la plage, après le retrait de l'eau, avec les détails les plus délicats ; les traces analogues aux Bilobites, observées en 1886, par M. Bureau, dans la baie de Bourgneuf, viennent aussi, d'ailleurs, à l'appui de cette observation.

M. **Zeiller** offre ensuite à la Société, au nom de M. **Malloizel**, sous-bibliothécaire au Muséum, et au sien, un volume publié à Stockholm et intitulé : *Oswald Heer; bibliographie et tables iconographiques.* Dans ce travail, en tête duquel M. Zeiller a placé une notice biographique sur le savant paléontologiste de Zurich, M. Malloizel a donné la nomenclature complète de tous les travaux de Heer et la liste détaillée de toutes les espèces fossiles, d'animaux comme de végétaux, qu'il a figurées, en indiquant, pour chacune d'elles, le titre de l'ouvrage, le numéro de la page où elle est décrite et celui des planches et figures où elle est représentée. Ce catalogue, qui a exigé de la part de son auteur des recherches extrêmement longues et minutieuses, a été imprimé en Suède, sous les auspices de MM. Nathorst et Nordenskiold, qui avaient bien voulu s'y intéresser, et ont obtenu dans ce but le concours de quelques amateurs éclairés, MM. Ekman, Nobel et Beijer, qui ont fourni les fonds nécessaires à sa publication, complétant ainsi par un répertoire des plus utiles l'œuvre immense d'Oswald Heer, dont une bonne partie, d'ailleurs, avait paru dans les recueils scientifiques du même pays, et notamment dans les Mémoires de l'Académie des sciences de Stockholm.

M. **Emm. de Margerie** présente au nom de M. B. Lotti, ingénieur des mines, à Pise, la note suivante :

Sur les roches métamorphosées *pendant les âges* tertiaires *dans l'*Italie centrale,

par M. **B. Lotti.**

On sait que le sol de l'Italie a été soumis pendant les âges tertiaires, et particulièrement vers la fin de la période miocène, à des mouvements ascensionnels qui ont donné naissance aux Apennins, et ont été accompagnés par la formation de roches plutoniques, amenées au jour grâce à ce soulèvement, ainsi que de nombreux gîtes métallifères.

Les actions mécaniques concomitantes du soulèvement et la formation des masses plutoniques ont déterminé dans les terrains sédimentaires encaissants des phénomènes métamorphiques remarquables dont je me propose d'exposer brièvement les caractères.

Métamorphisme mécanique. — Le développement le plus grandiose de phénomènes de ce genre dus à des mouvements orogéniques s'observe dans les Alpes Apuennes: dans ce groupe montagneux, qui s'élève brusquement depuis la plaine littorale jusqu'à une altitude de 2,000 m., on remarque des redressements et des contournements de couches tels qu'on n'en connaît de semblables que dans les grandes

Alpes (1). Le terrain le plus récent qui ait pris part au plissement est l'Eocène: c'est donc à la période correspondant au milieu des temps tertiaires qu'on doit rapporter le soulèvement et le métamorphisme ayant affecté la région considérée. Ces phénomènes sont particulièrement remarquables, pour avoir rendu cristallines les roches sédimentaires triasiques : ces roches, en partie de nature calcaire et en partie argilo-siliceuses, contiennent des fossiles caractéristiques du Trias supérieur et du Muschelkalk; les premières ont été transformées en marbres saccharoïdes, connus dans le monde entier sous le nom de *marbres de Carrare*, les secondes sont devenues des micaschistes, chloritoschistes, ottrélitoschistes et autres schistes cristallins, qu'on serait tenté de prendre à première vue pour archéens. Mais l'ensemble de ces roches n'a pas partout éprouvé ces modifications: ces mêmes calcaires, devenus en certains points saccharoïdes, ont conservé ailleurs leur aspect compact et céroïde normal, et les roches clastiques, localement transformées en schistes cristallins, apparaissent dans d'autres localités à l'état de sédiments argilo-siliceux ordinaires.

Le levé géologique à grande échelle de cette région, exécuté par l'ingénieur Zaccagna, du corps des Mines, et par l'auteur, a mis en évidence un fait très important, à savoir que la structure des roches est d'autant plus cristalline que les plis sont plus prononcés et plus resserrés. Je ne doute pas, par conséquent, que la conversion des calcaires et des schistes triasiques des Alpes Apuennes en roches parfaitement cristallines ne soit due aux actions mécaniques développées lors du soulèvement et du ridement post-éocène de cette région. Il en a été de même dans la « Montagnola » de Sienne, avec cette différence toutefois que là, les calcaires ont seuls été partiellement transformés en marbre, tandis que les schistes sont restés presque intacts; de plus, les conditions pétrographiques de ce dernier massif ne permettent pas de constater de relations simples entre l'état cristallin des roches et les dislocations locales.

Des phénomènes analogues, quoique moins manifestes, se montrent également réalisés dans les roches éocènes des Alpes Apuennes et des Apennins : aux points où les couches sont fortement contournées ou redressées, les grès paraissent avoir perdu leur ciment calcaire et ont acquis une dureté plus grande; en même temps ils montrent une tendance très marquée à se fendre suivant des rhomboèdres; les calcaires nummulitiques à grain fin sont devenus nettement saccharoïdes. Parmi les nombreuses localités où il est facile de vérifier ce fait, on peut citer un point situé sur la ligne de partage entre la Pescia et la Lima, dans l'Apennin de Lucques : là, les strates éocènes sont fortement repliées, à l'inverse des masses rigides de calcaires secondaires formant la Penna di Succhio.

---

(1) Lotti e Zaccagna, *Sezioni Geologiche nelle Alpi Apuane* (*Boll. Comit. geol. d'Italia*, 1881); Lotti, *La doppia piega d'Arni* (Ibid).

Les roches du Miocène inférieur et moyen elles-mêmes, qui constituent une grande partie de l'Apennin septentrional, manifestent des indices remarquables d'un métamorphisme également attribuable à des actions mécaniques : en effet, le long du pied oriental, peu élevé, de l'Apennin, où les couches sont presque toujours restées sensiblement horizontales, le terrain miocène est constitué par des mollasses désagrégées, des marnes fossilifères et des argiles, dont la cohésion est à peine plus sensible que ce n'est le cas pour les argiles pliocènes ; le long de l'axe de la chaîne, au contraire, où ces couches sont redressées et repliées, on les voit à l'état de grès, de marnes très résistantes quoique encore fossilifères, et de schistes ardoisiers.

Métamorphisme de contact. — Le granite de l'île d'Elbe, qui s'observe à l'état d'intrusions où la roche présente une structure porphyrique, au milieu des sédiments éocènes, dans lesquels il forme des filons véritablement extraordinaires, a déterminé dans les couches présiluriennes et siluriennes, et même dans des roches probablement secondaires, les modifications qui caractérisent si bien, presque partout, la zone de contact des masses granitiques éruptives.

Dans la partie orientale de l'île, où le granite n'affleure qu'en filons ou en massifs d'une faible étendue, les phyllades présiluriens présentent assez généralement des accumulations de particules charbonneuses ou micacées, ou même des groupes de cristaux blancs appartenant à la Chiastolithe (1). Ce sont là les roches que les Allemands appellent Flecken —, Knoten —, Knotenglimmer —, Chiastolith-Schiefer. Les mêmes phénomènes s'observent dans les schistes fossilifères siluriens (2).

Autour du dôme éruptif du Monte Capanne, dans la partie occidentale de l'île, les phénomèmes de métamorphisme atteignent un degré d'intensité plus accentué encore. Les roches qui recouvrent le granite sont des schistes siliceux et felsitiques (Hornfels), des schistes tachetés à particules micacées et charbonneuses en amas (Fleckenknotenschiefer), et des calcaires cristallins avec grenat, épidote et pyroxène. Ces roches qui, là où elles présentent ces caractères, ont acquis l'apparence d'une haute antiquité, se reconnaissent facilement, aux points où elles n'ont pas subi de modifications, pour être d'âge secondaire, probablement liasique, ou mêmes plus récentes.

---

(1) Lotti, *Descr. geol. dell' Isola d'Elba* (*Mem. descr. della Carta geol. d'Italia* t. II, 1886, p. 1 et 12).

(2) Lotti, *loc. cit.*, p. 30-33.

Sur le continent, dans les monts de Campiglia, à peu de distance de l'île d'Elbe, le granite réapparaît et c'est là qu'on peut constater l'un des plus beaux faits de la géologie pétrogénique. Ce granite, de tous points identique à celui de l'île d'Elbe, et également du même âge, passe graduellement, par l'intermédiaire de porphyres quartzifères et de trachytes quartzifères à structure porphyrique et à masse fondamentale microcristalline, à des trachytes quartzifères à base microfelsitique et à base vitreuse, qui ont recoupé les couches éocènes (1). Les roches calcaires, que de nombreux fossiles permettent de rapporter sans hésitation au Lias inférieur (2) sont traversées par des filons de porphyre et de granite et modifiées d'une manière notable. Les calcaires liasiques sont partiellement transformés en marbre saccharoïde et contiennent des cristaux de couzeranite.

La même transformation des calcaires liasiques compactes en calcaires cristallins a eu lieu aussi au contact du massif granitique tertiaire de Gavorrano, à quelques kilomètres au sud de Campiglia. Dans cette localité, on observe en outre certains schistes gris ou noirs avec taches charbonneuses et cristaux de chiastolithe. Ils se rapprochent manifestement des schistes à chiastolithe et schistes noduleux (Knotenschiefer) habituels; mais, par suite du peu d'étendue de l'affleurement et aussi de l'absence de fossiles, on ne peut déterminer leur âge.

Si maintenant nous nous transportons un peu plus au sud, dans les monts de la Tolfa (province de Rome), nous trouverons les calcaires nummulitiques transformés en calcaires cristallins. Ce métamorphisme ne saurait être attribué ici à des actions mécaniques concomitantes des mouvements orogéniques, car on n'observe point de traces de dislocations notables dans cette région; comme il y existe au contraire divers pointements trachytiques, peut-être est-on en droit de supposer que ces derniers sont en relation, à l'instar de ceux de Campiglia, avec des masses granitiques souterraines auxquelles la transformation signalée pourrait être attribuée.

---

(1) G. vom Rath, *Fragmente aus Italien*, II. Theil (Zeitschr. d. Geol. Ges. 1868); D'Achiardi, *Trachite e porfido quarzifero di Donoratico* (Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat., t. VII, 1884); Lotti, *Le Roccie eruttive dei dintorni di Campiglia* (Boll. del Comit. Geol. d'Italia, 1887); Dalmer, *Die quarztrachyte von Campiglia, und deren Beziehungen zu granitporphyrartigen und granitischen Gesteinen* (Neues Jahrtb. f. Min. t. II, p. 3, 1887).

(2) Simonelli, *Fauna del calcare ceroidi di Campiglia* (Mem. Soc. Tosc. Sc. Cat., t. VI, 1886).

Il est certain que, dans ces phénomènes de métamorphisme, dus soit au contact de roches éruptives, soit à l'influence d'actions mécaniques, la nature et la structure des terrains affectés ont joué un rôle important; en effet, tandis que les calcaires triasiques blancs et purs ont été convertis en marbre, d'autres calcaires impurs, également triasiques mais placés à un niveau moins élevé dans la série et connus sous le nom de *Grezzoni*, sont restés compactes ou du moins ont cristallisé d'une manière beaucoup plus imparfaite. De même le calcaire nummulitique semble avoir été prédestiné par sa structure fragmentaire spathique à devenir cristallin, et c'est pourquoi nous le trouvons dans cet état, au milieu de schistes et de calcaire marneux impurs, restés non modifiés.

M. Emm. de Margerie annonce que M. Lotti vient de découvrir auprès de Pise un nouvel exemple de pli couché avec surface de glissement, qui ramène le Muschelkalk, en concordance apparente, au milieu du Tithonique (1).

M. **Rolland** présente à la Société une nouvelle édition, revue et complétée de sa *Carte géologique du Sahara, du Maroc à la Tripolitaine et de l'Atlas au Ahaggar*.

A ce propos, il donne quelques indications sur la constitution géologique du Sahara central.

M. de Lapparent présente la note suivante :

Sur le terrain dévonien *des* Pyrénées-Occidentales,

par M. P. W. Stuart-Menteath.

Les premiers gisements de fossiles dévoniens qui aient été indiqués dans les Pyrénées-Occidentales, à l'Ouest de la vallée d'Ossau, sont ceux dont il est question dans la description de ma carte géologique de 1881 (2).

Dans cette même description j'ai dit : « Des affleurements de calcaire à l'Est et au Sud d'Urdax sont indiqués sur la carte comme dévoniens, mais ils sont très probablement du même calcaire qui forme la base du Carbonifère dans le massif de Sumbilla (3) ». Ce calcaire, qui m'a servi comme ligne de démarcation entre le Carbonifère et le « paléozoïque indéterminé », et qui est représenté, au Sud de Sumbilla, sur la coupe (fig. 1), de la même note, a fourni à

---

(1) Voir la description de cette coupe dans le *Bolletino* du Comité géologique italien, 1888, n^os^ 1 et 2, p. 30-42, pl. 1 (*Note ajoutée pendant l'impression*).

(2) *Bull. Soc. Géol.*, t. IX, p. 307.

(3) *Loc. Cit.*, p. 312.

M. Mallada, à Bertiz (au nord d'Oronoz), *Rhynchonella Orbignyana*, et au Sud de Sumbilla, *Spirifer Bouchardi*, *Leptæna* ressemblant à *L. Phillipsi*, *Retepora antiqua*, et des articles de *Cyathocrinus pinnatus* (1).

Des recherches plus récentes m'ont donné bon nombre de fossiles provenant de trois points différents sur la bande de calcaire en question, entre Urdax et Sumbilla. J'ai déjà cité, parmi ces fossiles, dans ma note du 21 juin 1886 (2), les espèces caractéristiques *Pleurodyctium problematicum* et *Strophomena Murchisoni*, qui suffisent à indiquer l'horizon. Mais j'ai pu dernièrement obtenir de M. Barrois, qui a bien voulu entreprendre l'étude de ces fossiles, les déterminations suivantes, qui ont donc une valeur spéciale et indépendante.

La liste suivante est du gisement au sud de Sumbilla :

Orthis vulvaria, Schlt.
— *orbicularis*, Vern.
Strophomena patricia, Stein.
— *Murchisoni*, Vern.
— *Sedgwickii*, Arch. et Vern.
— *bifida*, F. H. Roem.
—
Streptorhynchus umbraculum, Schlt.
Athyris concentrica, V. Buch.
Spirifer arduennensis ? Schnur.
— *cultrijugatus*, Roemer.
— *paradoxus*, Schlt.
Retzia Adrieni, Vern.
Pleurodyctium problematicum, Gold.
Fenestrella, Sp.

A Bertiz, j'ai trouvé, en grand nombre, *Rhynchonella Orbignyana*, dont M. Barrois a confirmé la détermination. Il y avait encore des échantillons de *Retepora*.

Au sud d'Urdax, dans la même bande de calcaire, il y avait des moules de Brachiopodes que j'ai déjà cités dans ma note du 8 novembre 1887 (3). M. Barrois a trouvé mes échantillons indéterminables comme espèce, mais évidemment du genre *Pentamerus*, probablement *P. globus*, Bronn.

La liste suivante, encore déterminée par M. Barrois, est celle des espèces du gisement d'Eyharce, déjà décrit, et représenté par une coupe, dans ma note de 1881.

Streptorynchus umbraculum, Schlt.
Spirifer paradoxus, Schlt.
Sp.
Athyris concentrica, V. Buch.
Strophomena sarthacensis? Oehl. et Dav.
Chonetes semiradiata, Sow.
Tiges d'encrines.

M. Barrois, en m'envoyant ces déterminations, le 24 décembre dernier, ajoute l'observation suivante : « Tous ces gisements appartiennent à l'assise coblencienne du Dévonien inférieur, et à son niveau le plus élevé. C'est la faune d'Hierges dans les Ardennes, d'Arnao dans les Asturies.

---

(1) *Boletin de la Comision del Mapa Geologico de España*, 1882.
(2) *Bull. Soc. Géol.*, 1886.
(3) *Bull. Soc. Géol.*, 1887.

La bande ainsi déterminée au point de vue paléontologique, d'une façon indépendante et par un paléontologue des plus compétents, est, par les relations stratigraphiques, la continuation de celle qui est indiquée comme Cambrienne par M. Jacquot au sud du Pas de Roland. Ici elle présente des articles d'encrines et des polypiers ; et, sur un point intermédiaire, à l'est de Dancharinea, j'y ai trouvé des polypiers reconnaissables comme dévoniens.

Dans les pays de montagnes on peut souvent affirmer l'identité ou la continuité de deux affleurements, bien qu'on n'ait pas encore en main des preuves paléontologiques suffisantes par elles-mêmes.

Le Dévonien des Pyrénées Occidentales est habituellement séparé du terrain triasique par une petite épaisseur de Carbonifère ; mais le Trias est en discordance, et il repose tantôt sur le Carbonifère, tantôt sur le Dévonien, et tantôt sur le Silurien.

M. Bigot fait les communications suivantes :

Observations géologiques sur les **Iles Anglo-Normandes,**

par M. **A. Bigot.**

Je me propose d'exposer dans cette note les premiers résultats des observations que j'ai eu récemment l'occasion de faire dans les Iles Anglo-Normandes. Il m'a semblé qu'il ne serait peut-être pas sans intérêt, au point de vue de l'étude de la côte française voisine, de comparer ces îles entre elles et avec le Cotentin, auquel elles étaient encore unies, Jersey tout au moins, à l'époque historique.

Ces îles ont déjà été, dans ces dernières années, l'objet de travaux importants, mais à l'exception du Pr Liveing (1), aucun des auteurs qui les ont récemment étudiées n'en a présenté une vue d'ensemble. Encore dans son travail le Pr Liveing s'est-il plutôt attaché à fournir des arguments à une théorie du métamorphisme qu'à la description géologique complète de ces îles.

En 1884, M. de Lapparent (2), étudiant une série de roches de Jersey, dont M. Ch. Noury lui avait communiqué des échantillons, a signalé l'existence dans cette île d'un important massif de porphyres pétrosiliceux brun-chocolat, dont il a montré l'analogie avec les porphyres permiens des Maures et de l'Esterel, et de mélaphyres amygdaloïdes rappelant les mélaphyres labradoriques des Vosges. M. de Lapparent a également décrit quelques-unes des roches éruptives anciennes, notamment le granite porphyroïde.

---

(1) *Cambr. Phil. Soc. Proc.*, III, 175 et IV, 125.

(2) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. XII, 1884, p. 284.

Ces renseignements ont été encadrés par M. Ch. Noury dans l'excellente monographie géologique qu'il a donnée de l'île de Jersey (1).

Guernesey, Serk, Herm et Jethou ont été étudiées d'une manière très complète par M. Hill, dans deux travaux (2), dont l'un, relatif aux trois dernières îles, n'a été publié que postérieurement à notre voyage aux îles Anglo-Normandes.

Quant à Aurigny, les renseignements que nous possédons sur cette île remontent à Macculoch (3) et à Ansted (4).

Jersey. — Des roches éruptives occupent trois des angles du quadrilatère de Jersey. Entre les deux massifs du N.-O. et du S.-O., autour de la baie de Saint-Ouen et dans l'intérieur de l'île jusqu'à Saint-Hélier, se développent les roches sédimentaires les plus anciennes de l'île. Ce sont des schistes bleu-noirâtre ou vert-sale, alternant avec des grès grossiers, en couches fortement relevées, dont l'analogie avec les phyllades de Granville a été depuis longtemps signalée par Transon, et dont l'attribution aux Schistes de Saint-Lô ne fait aucun doute. De petits lambeaux de ces schistes s'observent au S.-E. de l'île, à la limite des porphyres pétrosiliceux et du massif granitique du S.-E.

Ce dernier est décrit par M. Ch. Noury, comme formé en grande partie de granite associé à des granulites; je ne l'ai étudié qu'à ses deux extrémités E. et O., c'est-à-dire à Montorgueil-Castle et Gorey d'une part, à Saint-Hélier d'autre part. La carte géologique annexée au mémoire de M. Noury indique le granite sur ces points; je n'y ai point rencontré cette roche, mais une belle granulite rouge, très pauvre en oligoclase, presque sans mica, qui supporte à l'E. le château de Montorgueil, à l'O. le fort Régent, et que la ligne d'Eastern-Railway coupe en tranchée à la sortie de Saint-Hélier. A Gorey, près de la chaussée qui borde le port, la granulite de Montorgueil-Castle pénètre les schistes de Saint-Lô, fortement modifiés à son contact;

---

(1) *Géologie de Jersey*, 1886.

(2) *Q. J. G. S. Vol. XL, p.* 404, 1884. — Id. Vol. XLIII, p. 322, 1887.

(3) *Trans. Géol. Soc. London*, Vol. I, 1811, p. 1.

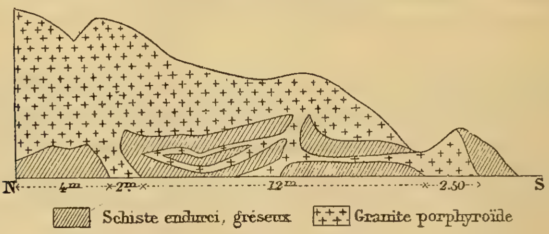
(4) *The Channel Islands.*

l'examen microscopique montre une mince zone de micropegmatite au contact du schiste. Dans la baie de Saint-Aubin, la partie sud du rocher d'Elizabeth-Castle est formée par cette même granulite, envoyant de nombreux et larges filons dans une micropegmatite à amphibole qui, semblant alterner très régulièrement avec la granulite au Sud du fort, devient prédominante puis existe seule au Nord.

Le massif granitique du N.-O. est celui qui occupe la plus grande superficie ; il est formé par un granite porphyroïde, à grands cristaux d'orthose secondaire mâclés, à oligoclase très rare, dont le mica est transformé en chlorite, et dont le quartz a une tendance à devenir graphique. M. de Lapparent a déjà signalé la tendance de ce granite à devenir granulitique et sa ressemblance avec le granite porphyroïde de Flamanville (Manche).

Au N. de la baie de Saint-Ouen, ce granite arrive au contact des schistes de Saint-Lô qu'il injecte et recouvre d'une manière très nette dans l'anse du Pulec. Dans les filons, les éléments du granite s'atténuent et la tendance à la texture granulitique est bien marquée. Au contact, les schistes et les grès qui alternent avec eux sont fortement modifiés, mais on n'observe nulle part l'auréole de cornéennes développées autour du granite de Flamanville, à Sciotot dans les schistes à Calymènes, à Diélette dans le Dévonien inférieur.

(Fig. 1).



Contact du granite avec les schistes de Saint-Lô au Pulec.

En marchant vers le Sud de la baie de Saint-Ouen, on voit d'abord le caractère métamorphique des schistes archéens s'effacer et disparaître, puis en approchant de la limite du massif éruptif du S.-O. on l'observe de nouveau. Toutefois il m'a été impossible de trouver des filons de la roche éruptive dans ces schistes à Rocco-Tower, dans la baie de Saint-Ouen, où se fait le contact ; je n'ai pas été plus heureux sur la côte E. de la pointe de Noirmont, à Belcronte-Bay, où les schistes sont encore très modifiés autour du granite. En certains points, comme à la Moye, les caractères de ce granite sont bien ceux du granite du N.-O., mais ailleurs il est trop différent pour que, en l'absence de filons, on puisse affirmer sa postériorité aux schistes de Saint-Lô.

Guernesey. — Au point de vue physique Guernesey, comme l'a déjà fait remarquer M. Hill, est formé de deux parties qui tranchent autant par leur constitution géologique que par leur relief. La partie Sud forme un plateau élevé, bordé de hautes falaises et est constituée par des gneiss grossiers, glandulaires, à orthose rougeâtre, alternant avec des lits irréguliers de mica noir. La région Nord est basse, couverte de petites buttes arrondies et n'offre que des roches éruptives, surtout des roches à amphibole.

Parmi celles-ci, la plus abondante et celle qui semble la plus ancienne est un granite à amphibole que nous allons revoir très développé dans les autres îles. A Guernesey, les relations de ce granite avec le gneiss sont peu nettes et, près de Bathing-Place, à Saint-Pierre-Port, masquées par des filons de porphyre qui se retrouvent à Castle Cornet.

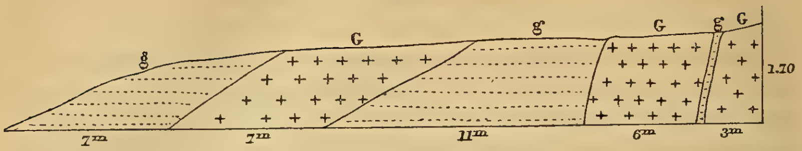
Entre Saint-Samson et Saint-Pierre-Port, les granites à amphibole sont traversés par des diorites à grands cristaux d'amphibole très abondants.

Au Nord, autour de l'Ancresse-Bay, ils sont traversés par un granite gris, à orthose et oliglocase assez abondants, mica en quantité normale, un peu d'apatite, rappelant beaucoup le *granite ancien* du Cotentin. Ce granite forme une bande de peu d'étendue, recoupée par des granulites avec accidents pegmatoïdes. La petite pointe à l'E. de Port Pembroke montre très nettement la pénétration des granites à amphibole par le granite ancien et leur injection par des filons de granulite.

Un massif granulitique entoure Cobo-Bay et s'avance jusqu'au N. de Vaizon-Bay où il arrive au contact des gneiss ; il est formé par une granulite rouge avec très peu de mica, quartz non graphique, et qui, assez variable dans sa texture, passe à des granulites porphyroïdes par adjonction de cristaux d'orthose secondaire mâclés.

M. Hill a signalé la pénétration des gneiss de Vaizon-Bay par ces granulites ; je n'ai pu, par suite de diverses circonstances, étudier ce contact, mais j'ai pu relever près de Cobo-Bay, dans la petite tranchée de la route de Saint-Pierre-Port, la coupe suivante qui montre la postériorité de la granulite aux granites à amphibole.

Fig. 2.



Contact des granulites (g) avec les granites à amphibole (G) à Guernesey, près de Cobo-Bay, route de Saint-Pierre-Port.

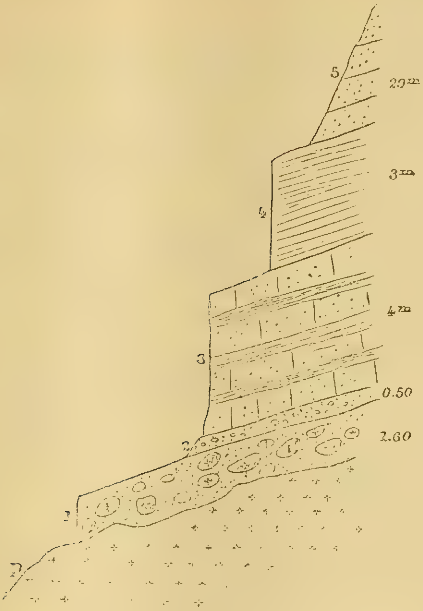
Herm, Jethou et Serk. — Les deux premiers de ces îlots sont constitués par le granite à amphibole. L'île de Serk présente une constitution plus variée; elle est formée surtout par des micaschistes noirs, en couches généralement peu inclinées, reposant autour de Creux-Harbour sur des gneiss semblables à ceux du Sud de Guernesey, et traversées par des granites à amphibole semblables à ceux de Guernesey, Herm et Jethou. Au N.-O., les phyllites de ce granite présentent un alignement qui rappelle celui des gneiss granitoïdes.

Aurigny. — A Aurigny, les granites à amphibole occupent les 4/5 de la superficie de l'île. Ils sont traversés par des microgranulites gris-violacé, à oligoclase en grands cristaux, avec quartz bipyramidé très rare. Ces microgranulites forment des filons de 6 à 10 mètres de puissance, alignés dans une direction générale E.-O.; deux de ces filons sont très bien exposés sur la côte Nord, entre Mont-Torgée et Plat-Saline-Bay, alignés E. 20° N.-O. 20°S. Sur la côte Nord, ces granites sont encore traversés par un filon de diabase de 10 mètres de puissance, aligné E.-O., et qu'on peut suivre sur une longueur de plus de 1 kilom., entre Fort-Albert et Corbelets-Harbour.

Enfin, sur la côte Sud, près de Lowers-Chair, des granulites rouges, sans mica, avec un peu de microcline forment dans les granites de nombreux filons minces, très contournés.

La pointe E. d'Aurigny est occupée par des grès feldspathiques, qu'on retrouve également sur un point de la côte Sud, sous la Hougue-Milk. Le contact de ces grès feldspathiques avec les granites est partout masqué ou inaccessible, mais dans la falaise qui borde la côte Sud, on peut observer au-dessous de la Hougue-Milk leur contact avec les microgranulites qui traversent ces granites, et relever la coupe suivante :

Fig. 3. — *Coupe dans la falaise au Sud de la Hougue-Milk, (Aurigny).*



5. Grès gris feldspathiques.
4. Psammites lie-de-vin.
3. Psammites et grès rouges alternant.
2. Poudingues rouges à petits éléments.
1. Poudingues gris à galets du porphyre sous-jacent.
p. Microgranulite gris violacé.

Ce système plonge au S. par 20°; l'inclinaison de ces grès feldspathiques d'Aurigny est partout très faible et ne dépasse jamais 30°. Dans la carrière à l'extrémité du Railway, ils plongent vers l'E. par 30° et sont traversés par un filon de $2^{m}50$ de puissance d'une porphyrite andésitique altérée, alignée O. 15° N.-E. 15° S.

Au Nord de Fort-Essex, ces grès contiennent de nombreux galets parmi lesquels les roches suivantes ont été déterminées (1):

B. 26. Microgranulite grisâtre, compacte, à peine cristalline.

---

(1) Les numéros se rapportent aux plaques de la collection du Laboratoire de recherches de la Sorbonne.

B. 27. Microgranulite rosée, plus grenue que la précédente, avec tendance à passer au porphyre globulaire.

B. 28. Microgranulite brunâtre, compacte, avec porphyre globulaire, sphérolithes à croix noire, grands cristaux de quartz souvent corrodés sur les bords.

B. 29. Microgranulite finement grenue, rose clair, avec nombreuses plages étoilées de micropegmatite autour de grands cristaux de quartz bipyramidés.

B. 30. Roche compacte, légèrement rosée, ayant à l'œil l'aspect d'un pétrosilex, et qui au microscope montre une structure de microgranulite passant à l'orthophyre.

Il semblerait donc qu'on dût fixer sans hésitation la position de ces poudingues et de ces grès dans les séries permienne ou triasique, en se basant sur l'existence de galets de microgranulite.

J'avais cependant été frappé, avant la détermination des galets, de la grande analogie que présente le système avec les grès feldspathiques du Nord du Cotentin, formant à travers la pointe de la Hague une longue bande brisée, de plus de 25 kilom. de longueur, alignée E. 20° S.-O. 20° N. entre Cherbourg et Auderville, nettement intercalée entre les phyllades, presque toujours granulitisés, et le grès armoricain. Une seconde bande alignée N. E.-S. O., entre Cherbourg et le Rozel, montre les mêmes relations avec les phyllades (schistes à séricite de Cherbourg) et le grès armoricain. Les grès feldspathiques d'Aurigny se trouvent exactement sur le prolongement de la première bande, à 12 kilomètres seulement de sa terminaison O. qui forme les falaises entre Auderville et la baie d'Ecalgrain. De plus, les poudingues des grès feldspathiques du Nord du Cotentin, contiennent des galets souvent volumineux de roches très variées, contrairement à ce qui se présente partout ailleurs en Normandie, où les galets des conglomérats pourprés sont exclusivement composés de grauwackes des schistes de Saint-Lô et de quartz. L'étude de ces galets sera très utile pour déterminer d'une façon certaine la nature des roches antérieures au dépôt de ces conglomérats ; nous nous contenterons d'y signaler l'existence des roches suivantes qui prouve que la présence de galets de microgranulite ne suffit pas pour récuser comme Cambrien l'âge des grès et poudingues d'Aurigny.

B. 33. Roche pétrosiliceuse à grain très fin, avec filonnets de quartz — Lande Saint-Nazaire, à Gréville.

B. 35. Porphyre quartzifère altéré, avec cristaux de quartz dihexaédrique, à angles peu ou point émoussés. — Beaumont, route d'Omonville.

B. 71. Porphyre à microlithes très nets. — Couville, au Sud de l'Eglise.

Il resterait à trouver en place les roches dont proviennent ces galets et à déterminer s'il y a eu de grands épanchements de microgranulites avant le Cambrien, ou si ces galets proviennent d'apophyses ou de salbandes des massifs granitiques. M. Michel Lévy, que je remercie des bienveillants conseils qu'il a bien voulu me donner, considère ces roches moins comme des microgranulites franches que comme des types intermédiaires entre les granulites et les porphyres pétrosiliceux, quelque chose de comparable aux *elvans*. Je me propose d'étudier prochainement à ce point de vue les diverses roches éruptives du Cotentin et d'Aurigny. Je ferai remarquer en terminant, comme l'a fait M. Marcel Bertrand au moment où cette note a été présentée, que ce n'est pas la première fois qu'on indique la présence de microgranulites en galets dans le Cambrien, et que l'existence de semblables roches a été signalée par les géologues anglais dans les conglomérats cambriens du pays de Galles, et par M. Irving, dans ceux du Lac Supérieur (1).

Note sur les **Homalonotus des grès siluriens** *de* **Normandie**,

par M. **A. Bigot**.

(Pl. V, VI, VII).

Au cours des recherches que nous avons entreprises sur les terrains anciens de la Basse-Normandie, nous avons été amené à étudier la faune des grès de May et de leurs équivalents dans le Cotentin. C'est certainement la mieux connue des faunes siluriennes de Normandie ; elle a déjà été l'objet d'un travail d'ensemble de M. de Tromelin qui a signalé 62 espèces dont 15 nouvelles (2). Jusqu'à présent la plupart d'entre elles n'ont jamais été figurées, au moins en France, et la découverte d'échantillons mieux conservés nous permettra souvent d'en compléter ou d'en modifier les diagnoses. C'est cette revision que nous commençons aujourd'hui par celle des Trilobites du genre *Homalonotus*, dont les individus sont très abondants et très caractéristiques de ces couches (1).

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de recherches géologiques de la Sorbonne, dirigé par M. Hébert. Je remercie M. Munier-Chalmas, pour les savants conseils qu'il m'a prodigués pour l'étude de mes roches.

(2) Etude sur la faune des grès de May, Jurques, Campandré, Montrober (*Bull. Soc. Linn. Norm.* 3e S., t. V, 1876, p. 5).

Dans son travail, M. de Tromelin signalait les difficultés que présente l'étude des *Homalonotus* de May. A cette époque, on n'en connaissait aucun échantillon complet et les différentes espèces étaient confondues sous le nom d'*H. Brongniarti*. M. de Tromelin distingua trois formes de tête et trois formes de pygidium, auxquelles, pour ne pas faire de rapprochements hasardés, il donna six noms différents.

M. Morière a décrit en 1883 (2) le premier échantillon complet provenant du grès de May, que les caractères très nets du pygidium lui ont permis de rapporter à *H. Deslonchampsi*, de Trom. M. Morière a ensuite (3) fait connaître un second exemplaire d'une espèce nouvelle qu'il a appelé *H. Bonissenti*.

L'étude des têtes elles-mêmes, est encore compliquée par ce fait qu'elles sont presque toujours dépourvues de leurs joues mobiles, et que ce n'est qu'avec une très grande attention qu'on peut les identifier avec les têtes complètes.

Les espèces du grès de May rapportées au genre *Homalonotus* se distinguent de celles du Silurien supérieur et du Dévonien inférieur par un ensemble de caractères qui permet de les grouper dans la section à laquelle Salter a donné le nom de *Brongniartia*.

G. HOMALONOTUS.

Section des Brongniartia.

1866. Section des *Brongniartia*, Salt. Brit. Tril. *Pal. Soc*. Vol. XVII, p. 103.

---

(1) Outre ceux que j'avais recueillis moi-même, j'ai pu utiliser pour cette étude de nombreux échantillons, ceux du laboratoire de géologie de la Sorbonne, dirigé par M. Hébert, de l'Ecole normale supérieure qui m'ont été prêtés par M. Munier-Chalmas avec ceux de sa collection particulière, les échantillons de la collection de Verneuil à l'Ecole des mines, mis à ma disposition par M. Douvillé, de la collection Bonissent qui m'ont été communiqués par M. Jouan, directeur du Musée de Cherbourg; MM. Morière, Lennier, Corbière et Voisin m'ont aussi communiqué de nombreux et très intéressants exemplaires. Je les prie et en particulier M. Munier-Chalmas, qui m'a guidé dans ce travail, d'agréer l'expression de ma profonde gratitude. Je remercie également M. Deslongchamps qui m'a fait voir à Caen les types décrits par son père et MM. Woodward et Hicks pour les renseignements qu'ils m'ont donnés sur les types de Salter et sur les échantillons des *pebbles* de Budleigh-Salterton.

(2) *Bull. Soc. Linn. Norm.*, 3e série, t. VIII, 1885, p. 383.

(3) — t. IX, 1885, p. 74.

Corps ovale, allongé, tête trapézoïdale, plus large que haute, tronquée plus ou moins carrément en avant, et ne se prolongeant jamais en pointe ; glabelle distincte, en forme d'urne, rétrécie en avant, à divisions généralement peu marquées. Au thorax, bombé, formé de 13 anneaux, l'axe est bien distinct, occupant plus du 1/3 de la largeur. Pygidium nettement trilobé, arrondi, jamais acuminé, dont l'axe distinct a au moins le 1/3 de la largeur et dont les divisions latérales sont généralement bien apparentes, quelquefois très marquées.

En 1852, Barrande avait fait remarquer (1) qu'une des espèces de Bohême, *Homalonotus Bohemicus*, présente des caractères qui contrastent avec ceux des autres *Homalonotus*, à savoir une trilobation prononcée sur toute l'étendue du corps, un axe limité par des sillons dorsaux très marqués, occupant à peine un peu plus de largeur que chacun des lobes latéraux, qu'il domine par son relief presque en demi-cercle.

C'est pour des espèces voisines que Salter a établi la section des *Brongniartia* (2), comprenant des formes que leur corps fortement trilobé, leur tête large et arrondie, les yeux écartés, l'axe étroit bien limité, le pygidium arrondi, souvent fortement trilobé, rapprochent des *Calymene*. Elle constitue un groupe assez homogène, cantonné dans le Silurien moyen, intermédiaire entre les vrais *Homalonotus* et les *Calymene*, et que l'ensemble des caractères, surtout ceux de la tête allie davantage aux premiers.

Telle que nous l'avons définie, la section des *Brongniartia* se différencie très bien du véritable type *Homalonotus*, en restreignant celui-ci aux formes voisines de *H. Knighti* pour lequel Kœnig avait créé le genre (3) et que Salter a réunies dans sa section des *Kœnigia* (4).

Chez ces dernières, la tête est courte et tricuspide en avant; au thorax l'axe est plus large, moins nettement délimité ; le pygidium est allongé, terminé en pointe, sa trilobation est très obscure. Les *Brongniartia* se distinguent aussi des *Trimerus* de Salter (*Delphinocephalus*, Green.) dont la tête est allongée, triangulaire, pointue en avant, l'axe du thorax large, le pygidium allongé, terminé en pointe.

Cette section comprend des espèces assez nombreuses. Toutes celles des grès de May de Normandie, à l'exception de *Plæsiacomia brevicaudata*, qui ont été décrites sous le nom de *Homalonotus* lui appartiennent. Ce sont : *Homalonotus Bonissenti* Morière, *H. Deslongchampsi* de Trom., *H. Brongniarti* Desl., sp., *H. serratus* de Trom., *H. Vicaryi* Salt., auxquelles il faut joindre trois espèces nouvelles : *H. Morieri*, *H. Besnevillensis*, *H. incertus* et une espèce nommée par MM. de Tromelin et Dollfus, mais non décrite, *H. Vieillardi* qui vient d'un niveau un peu inférieur aux précédents, des grès à Calymènes des Moitiers d'Allonne.

---

(1) *Syst. Sil. de Boh.*, t. I, Tril., p. 580.

(2) *Brit. Tril. Pal. Soc.*, Vol. XVII, 1866, p. 103.

(3) *Icones sectiles*, pl. VII, fig. 85, 1826.

(4) *Brit. Tril. Pal. Soc.*, vol. XVII, 1866, p. 119.

Parmi les espèces étrangères, les suivantes appartiennent incontestablement au même groupe :

H. Bohemicus Barr. (*Tril. Boh.* 1852, I, p. 580, pl. I, fig. 34, Suppl. 1872, p. 37, pl. I, fig. 6, 7), des quartzites D. de Bohême.

H. Brongniarti de Vern. Barr., non. Desl. (*Bull. Soc. Géol. Fr.* 2^e sér., t. XII, 1855, pl. XXIII, fig. 1^a) du Silurien moyen de la Sierra Morena.

H. platynotus Dalm. (in Angelin, *Pal. Suec.* 1854, I, pl. XVI, fig. 6) des zones D. E. de Scandinavie.

H. bisulcatus Salt. (*Mem. Geol. Survey*, t. III, 1866, pl. I^g, fig. 24).

H. rudis Salt. (id. fig. 31), ces deux derniers du Caradoc anglais.

Les espèces de Normandie ne présentent pas toutes au même degré les caractères que nous assignons à la section des *Brongniartia*; en partant de *H. serratus* et *H. Vieillardi* que leur pygidium fortement trilobé, les sillons latéraux fortement marqués rendent si voisins des Calymènes, on arrive en passant par *H. Besnevillensis*, *H. Morieri* et *H. Vicaryi* à des formes telles que *H. Deslongchampsi* dont le pygidium plus allongé, plus triangulaire, à divisions latérales moins marquées, mais à axe toujours très saillant, rappelle celui des vrais *Homalonotus*.

1. — *Homalonotus Bonissenti* Morière.

(Pl. VI.)

Homalonotus Brongniarti Bonissent, *Essai géologique sur le départ. de la Manche*, 1870, p. 199.
— *Bonissenti* Morière, *Bull. Soc. Linn. Norm.* 3^e S. t. IX, 1885, p. 75, pl. I, fig. 1 à 3.
— *serratus* Morière, non Trom., id. pl. II, fig. 1. 2.
— *Brongniarti* non Desl., id. pl. II, fig. 3. 4.
— *fugitivus* de Trom., id. pl. II, fig. 5.

Tête presque deux fois aussi large que longue, dont la plus grande largeur correspond au bord thoracique, rétrécie en avant et de forme trapézoïdale très marquée, à angles arrondis. La surface s'abaisse régulièrement d'arrière en avant, où s'observe un limbe horizontal assez développé qui va s'atténuant rapidement sur les côtés ; la surface de la tête se replie latéralement presque à angle droit à partir des yeux. Le sillon thoracique bien marqué est rectiligne, parallèle au bord thoracique dans la partie médiane; large et profond en arrière des joues, il se dirige obliquement de bas en haut et de dedans en dehors vers l'extrémité externe et postérieure de la grande suture. La glabelle, légèrement rétrécie en avant, occupe un peu plus du tiers de la largeur totale et est limitée à droite et à gauche par deux sillons bien marqués ; son bord antérieur est rectiligne et limite en arrière le limbe frontal ; elle porte de chaque côté de la ligne médiane deux sillons peu marqués, parallèles, inclinés de dehors en dedans et d'avant en arrière, les postérieurs légèrement convexes en avant. Les yeux, petits, sont situés sur les joues, plus près de leur bord interne que de leur bord externe. La grande suture, d'abord dirigée en ligne droite d'avant en arrière, prend au delà de l'œil une direction perpendiculaire et, devenant parallèle au bord thoracique, limite les joues mobiles triangulaires.

Thorax, à peine rétréci en arrière, bombé, dont l'axe est bien distinct et dont les côtés se replient brusquement à angle droit à peu de distance du sillon thoracique ; les premiers anneaux sont à peine convexes en avant, et cette convexité va en augmentant à mesure qu'on se rapproche du pygidium. Les plèvres sont arrondies à leur extrémité, parcourues par un sillon linéaire, qui, naissant en dedans près du bord antérieur, se dirige d'abord en arrière puis, au niveau de la courbure latérale, revient en avant pour s'arrêter près de l'angle antérieur du bord externe de la plèvre.

Le pygidium est un peu plus large que long, la plus grande largeur correspondant environ à la moitié de la longueur. Le contour postérieur dessine un angle très ouvert, à sommet arrondi ; le bord antérieur décrit une courbe régulière ; les angles latéraux sont coupés par l'impression de la face interne de la dernière plèvre thoracique ; cette empreinte a la forme d'un triangle à côtés inégaux, le plus long répondant au thorax. Bord tranchant, doublure assez large, allant en se rétrécissant légèrement vers la pointe du pygidium où elle présente une entaille, limitée par une suture convexe en arrière. La surface est régulièrement et médiocrement bombée ; axe triangulaire, bien distinct, mais s'élevant à peine au-dessus du niveau des côtés, occupant en avant moins du tiers de la largeur totale, n'atteignant pas le bord extérieur en arrière ; cet axe porte 8 anneaux, sans compter le 1/2 anneau articulaire ; le premier anneau est légèrement arqué, les autres rectilignes, les sillons sont bien marqués en avant, effacés en arrière. Sur les côtés, la 1/2 plèvre articulaire présente un sillon profond, sensiblement parallèle au bord thoracique; on observe 6 divisions peu marquées, limitées par des lignes peu apparentes fortement inclinées vers l'arrière; les premières divisions offrent à peine une trace de sillon vers leur extrémité externe.

Homalonotus Bonissenti est une des espèces les mieux connues de Normandie, grâce à l'existence de deux échantillons complets dont nous donnons les figures. C'est également à cette espèce qu'il faut rapporter le thorax et le pygidium figurés par M. Morière (*loc. cit.*, pl. 1, fig. 3) et le pygidium de la planche II, fig. 1.2; les figures 3 et 4 de la même planche représentent la tête de *H. Bonissenti* dépourvue de ses joues mobiles.

M. de Tromelin a très sommairement décrit sous le nom de *H. fugitivus* des têtes dont nous avons pu voir dans les collections de la Sorbonne un échantillon étiqueté de sa main avec la mention *type*; les spécimens qu'on peut en rapprocher sont quadrangulaires, aussi hauts que larges, à peine bombés, à angles antérieurs arrondis; l'un d'eux est représenté pl. V, fig. 7 et a déjà été figuré par M. Morière sous le nom de de Tromelin.

Il est aisé de se convaincre en comparant les figures 5 et 7 que la première n'est qu'une tête de *H. Bonissenti*, dépourvue de ses joues mobiles et dont les oreillettes latérales, situées entre le bord thoracique et la partie transverse de la grande suture ont été brisées. *H. contumax*, de Trom. est également une tête incomplète, au même titre que *H. fugitivus*.

H. Bonissenti est une espèce très bien caractérisée, les têtes dépourvues de leurs joues mobiles ne peuvent être confondues avec celles de *H. Brongniarti* qui sont plus triangulaires, un peu plus allongées. *H. Deslongchampsi* possède une tête dont le bord antérieur est plus arrondi, la glabelle plus saillante, le limbe frontal plus élevé; son pygidium est plus allongé, plus triangulaire, que celui de *H. Bonissenti* et présente un axe fortement saillant dans toute sa longueur. *H. Vicaryi* se rapproche de *H. Bonissenti* par le peu de relief de son axe mais s'en différencie par son bord replié graduellement en dessous, non tranchant comme celui de *H. Bonissenti* et *H. serratus*, cette dernière espèce se distinguant par son axe en relief et les entailles que présente son bord.

Les pygidiums de *H. Bonissenti* sont abondants dans le grès de May du Cotentin; cette espèce nous est inconnue dans le Calvados; en revanche, *H. Brongniarti* paraît manquer dans le Cotentin, les têtes provenant des grès de cette région qui lui ont été rapportées appartenant à l'espèce dont nous nous occupons.

2. — *Homalonotus Deslongchampsi* de Trom.

(Pl. VII, fig. 10-12.)

Asaphus Brongniarti Desl., *Mém. Soc. Linn. Calv*, t. II, 1825. pl. I, fig. 6a et 7, a. b. c.
Homalonotus Brongniarti Salt., *Q. J. G. S.*, vol. XX, pl. XV. fig. 2, 1864.
— *Deslongchampsi* de Trom., *Bull. Soc. Linn. Norm.*, 3e série, t. I, 1876, p. 17.
— — Bayle, *Expl. Carte Géol. Fr.*, t. IV, 1878, pl. 11, fig. 5.
— — Morière, *Bull. Soc. Linn. Norm.*, 3e sér., t. VIII, 1884, p. 383, pl. I, II.

Cette espèce a été décrite avec beaucoup de détails par M. Morière qui en a figuré un échantillon complet, et nous devons communication au savant doyen de la Faculté des sciences de Caen d'un second exemplaire entier, moins bien conservé. La tête très semblable à celle de *H. Brongniarti* quand elle est dépourvue de ses joues mobiles, s'en distingue cependant par sa forme moins triangulaire, son bord frontal plus droit, son limbe antérieur moins relevé. Le pygidium se différencie aussi très nettement par sa forme allongée, son bord externe graduellement arrondi, son axe bien limité, en relief jusqu'à son extrémité, et n'atteignant pas le bord postérieur.

Le pygidium d'*H. bisulcatus*, figuré par Salter, *Mem. geol. Survey*, t. III, 1866, pl. XVI, fig. 5, se rapproche beaucoup de celui de *H. Deslongchampsi*, mais il s'en distingue par son moindre bombement, sa forme un peu plus allongée, la ligne qui passe par les angles externes étant beaucoup plus voisine du bord que dans *H. Deslongchampsi*.

H. Deslongchampsi est connu à May et à Jurques, et à Besneville; d'après la figure d'une tête, donnée par Salter, elle existerait aussi dans les galets de Budleigh-Salterton.

3. — *Homalonotus Brongniarti*, Desl., sp.

(Pl. VI, fig. 8, 9.)

Asaphus Brongniarti Desl., *Mém. Soc. Linn. Calv.* 2e vol., 1825, p. 301, pl. I, fig. 1-2.
Homalonotus Brongniarti Salt. *Q. J. G. S.*, vol. XX, 1864, p. 290, fig. 1a.
— *Pal. Soc.*, vol. XVII, 1866, p. 110. pl. X, fig. 15.
— de Trom. Lebesc., *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e sér. t. IV, 1876, p. 600.
— de Trom., *Bull. Soc. Linn. Norm.*, 3e sér., t. I, 1876. p. 14.
— Bayle, *Expl. carte géol. Fr.*, t. IV, 1878, pl. II, fig. 2,

Non — de Verneuil, Barr. *Bull. Soc. Géol. Fr.* 3e sér., t. XII, 1855, pl. XXIII, fig. 1_a.

Non — Morière, *Bull. Soc. Linn. Norm.*, 2e sér., t. IX, 1886, p. 81, pl. II, fig. 3-4.

Toutes les têtes connues de cette espèce sont dépourvues de leurs joues mobiles; leur forme est triangulaire et elles présentent latéralement en arrière deux prolongements dirigés perpendiculairement au bord latéral, formé par la partie antérieure de la grande suture; la tête est arrondie en avant, légèrement pointue; le limbe frontal relevé a la même largeur que les joues fixes. Les sillons dorsaux, bien marqués, délimitent une glabelle arrondie en avant un peu plus large en arrière, occupant la moitié de la largeur totale; elle est saillante au-dessus du niveau des joues et porte de chaque côté deux sillons parallèles obliques de dehors en dedans et d'avant en arrière, peu marqués. Les joues fixes sont étroites, à bords parallèles. Le sillon thoracique est rectiligne en arrière de la glabelle, bien marqué, surtout au voisinage du sillon dorsal, qui à son niveau se recourbe brusquement en dehors et même un peu en avant en traversant jusqu'à leur extrémité les appendices latéraux sur lesquels il est très marqué. Les yeux sont situés aux 2/3 postérieurs de la hauteur de la tête, à l'angle que font les joues fixes avec les prolongements latéraux, c'est-à-dire au sommet de l'angle droit des deux parties de la grande suture.

Thorax et pygidium inconnus.

Nous avons indiqué, à propos de *H. Bonissenti* et *H. Deslongchampsi*, les caractères qui permettent de différencier ces têtes de celles de *H. Brongniarti.*

Aucun échantillon complet de cette espèce n'ayant été rencontré jusqu'ici, il est impossible de déterminer quel est le pygidium qui lui appartient. Toutefois cette hésitation semble devoir se limiter à *H. Vicaryi* et *H. serratus* qui se trouvent à May dans les mêmes bancs et souvent sur les mêmes plaques que cette tête.

Ainsi que nous l'avons fait remarquer, *H. Brongniarti* est inconnu dans le Cotentin, où on a confondu avec lui *H. Bonissenti.* Il était d'ailleurs de règle, avant le travail de M. de Tromelin, de rapporter à cette espèce, la seule distinguée par Deslongchamps, tous les *Homalonotus* du Grès de May.

Barrande et de Verneuil ont figuré, en la rapportant à *H. Brongniarti*, une tête qui se distingue de celle de cette espèce par sa forme transverse, son front tronqué carrément, la disposition de son limbe frontal.

4. — *Homalonotus serratus* de Trom.

(Pl. V. fig. 1; Pl. VI. fig. 6 et 7.)

Homalonotus Brongniarti Desl., *Mém. Soc. Linn. Calv.* t. II, 1825, pl. I, fig. 6 b.
— — Salt., *Q. J. G. S.* Vol. XX, 1864, pl. XV, fig. 1d.,
— — — *Brit. Tril. Pal. Soc.* Vol. XVII, 1866, pl. X fig. 17, et pl. XIII, fig. 9.
— *serratus* de Trom., *Bull. Soc. Linn. Norm.* 3e s. t. I, 1876, p. 14.
Non — Morière., *Bull. Soc. Linn. Norm.* 3e s. t. IX, 1885, p. 79, pl. II, fig. 1-2.

Tête et thorax inconnus.

Pygidium un peu plus large que long, dont le bord thoracique décrit un demi-cercle presque complet, se raccordant avec le bord postérieur aux 2/3 postérieurs de la longueur. L'angle externe est occupé par l'impression triangulaire de la dernière plèvre thoracique, allongée transversalement. Bord postérieur tranchant, entaillé au niveau des sutures des faux anneaux, ce qui le fait paraître dentelé. Axe en relief, triangulaire, occupant en avant le 1/3 de la largeur, s'atténuant graduellement en arrière, et dont l'extrémité arrondie n'atteint pas le bord postérieur; on y compte 9 divisions, plus un demi-anneau articulaire, séparées par des sillons qui, profonds en avant, s'atténuent en arrière. Le sillon qui sépare le demi-anneau articulaire du premier anneau est seul entier, fortement convexe en avant; le sillon qui le suit est encore convexe en avant, atteignant à peine le bord de l'axe; les autres sont rectilignes. La section des anneaux est arrondie; le premier présente une saillie, allongée transversalement, plus convexe que le reste de l'anneau. Sur les côtés un sillon profond, linéaire, rectiligne, fortement oblique vers l'arrière, s'étendant jusqu'à l'extrémité de l'impression triangulaire de la dernière plèvre thoracique, continue directement le premier sillon de l'axe. Les autres sillons des côtés au nombre de 5, parallèles au précédent, sont peu marqués, sauf à leur extrémité externe où les entailles qu'ils forment sur le bord ont été comparées très justement à des coups de scie.

Par sa surface peu bombée, son axe saillant, son bord tranchant et dentelé, *H. serratus* se distingue aisément de ses congénères du Grès de May. Cette espèce qui est susceptible d'atteindre une assez grande taille est assez commune à May; elle a été signalée également dans le Cotentin, par M. de Tromelin; mais nous n'en connaissons aucun exemplaire provenant de cette région.

5. — *Homalonotus Vicaryi* Salt.

(Pl. V, fig. 2.)

Homalonotus Vicaryi Salt., *Brit. Trit. Pal. Soc.* Vol. XVII, 1866, p. 111, pl. XIII, fig. 10.
— — de Trom. Lebesc. *Bull. Soc. Géol. Fr.* 3ᵉ s. t. IV, 1876, p. 600.
— — de Trom., *Bull. Soc. Linn. Norm.* 3ᵉ s. t. I, 1876, p. 18.
— — Bayle., *Expl. Cart. Géol. Fr.* t. IV. 1878, pl. II, fig. 4.

Tête et thorax inconnus.

Pygidium un peu plus large que long, assez bombé, dont la plus grande largeur, comprise entre les deux angles externes correspond à la moitié de la longueur. Bord antérieur décrivant un demi-cercle, dont les extrémités postérieures sont coupées par le plan d'impression de la dernière plèvre thoracique; celui-ci est triangulaire et son angle postérieur, opposé au plus grand côté est franchement arrondi; l'extrémité postérieure du pygidium est arrondie; les bords latéraux se replient presque à angle droit avec la surface dorsale, mais non brusquement et en donnant une section arrondie, limitée en arrière par un sillon et n'atteignant pas le bord du pygidium. Sur cet axe, le demi-anneau articulaire très étroit décrit une courbe dont la convexité est tournée vers l'avant; il est séparé par un sillon profond des anneaux suivants, au nombre de 10, bien marqués en avant où leur section est arrondie, allant s'atténuant graduellement vers l'arrière; ils sont séparés par des sillons profonds, convexes et entiers en avant, qui vers l'arrière deviennent rectilignes, moins apparents et n'atteignent pas le bord de l'axe. Sur les côtés, un sillon profond, continuation de celui qui limite en arrière le demi-anneau thoracique vient gagner, parallèlement au bord antérieur, le bord externe de l'impression triangulaire de la dernière plèvre thoracique; les autres sillons assez bien marqués lui sont parallèles, dirigés d'avant en arrière et de dedans en dehors, au nombre de 7. Les divisions qu'ils déterminent présentent vers leur extrémité externe un court sillon, rapproché du bord postérieur, légèrement oblique de dedans en dehors et d'arrière en avant par rapport aux sillons qui limitent les divisions.

Cette espèce se distingue très aisément par son bord arrondi, son axe non en relief. Elle est connue à May, et dans les galets de Budleigh-Salterton.

6. — *Homalonotus Besnevillensis*, n. sp.

(Pl. VII, fig. 1-3.)

Tête et thorax inconnus.

Pygidium très élargi, assez bombé, dont la plus grande largeur est comprise entre les deux angles externes. Bord thoracique décrivant une courbe fortement convexe en avant, dont le raccord avec le bord postérieur est entaillé par l'impression transversalement et médiocrement allongée de la dernière plèvre thoracique. Bord postérieur à peine convexe en arrière, fortement recourbé en dessous, mais dont l'angle n'est pas tranchant. Le rebord assez large, ainsi formé par ce repli, présente en haut une rainure peu profonde. Axe large, peu bombé mais très distinct, arrondi en arrière et n'atteignant pas le bord postérieur, limité de chaque côté par deux sillons profonds. Cet axe porte cinq anneaux, plus un demi-anneau articulaire étroit, séparé des autres anneaux par un profond sillon ; les quatre premiers sillons sont entiers, profonds, linéaires, légèrement convexes en avant, séparant des anneaux larges, aplatis; l'anneau postérieur est allongé, aplati, arrondi à son extrémité, et présente vers son tiers antérieur un sillon incomplet, rectiligne, moins profond que les sillons entiers. Les plèvres sont légèrement bombées; en avant, un sillon profond, continuant celui qui sépare le demi-anneau articulaire du premier anneau, traverse jusqu'à son extrémité l'impression de la dernière plèvre thoracique, en s'infléchissant légèrement en avant à son extrémité; quatre autres sillons peu marqués, surtout le dernier, correspondant aux sillons de l'axe, inclinés vers l'arrière, limitent sur les côtés des divisions aplaties.

Cette description s'applique aux moules internes ; sur les moules externes, ces caractères sont beaucoup moins accentués, et même presque effacés.

Cette espèce, connue seulement à Besneville (Manche) est très voisine de la suivante dont elle se distingue par le nombre des divisions de son axe, l'absence du sillon profond sur le bord de la première division des côtés.

7. — *Homalonotus Morieri*, n. sp.

(Pl. VII, fig. 4-5.)

Tête et thorax inconnus.

Pygidium très élargi, assez bombé, dont la plus grande largeur comprise entre les deux angles externes, correspond à la moitié de la largeur totale. Bord thoracique formant une courbe régulière, fortement convexe en avant, entaillé à ses extrémités par l'impression très allongée tranversalement de la dernière plèvre thoracique ; bord postérieur convexe en arrière, formant une courbe régulière ; en dessous un rebord assez large forme avec la surface un angle aigu, mais le bord n'est pas tranchant. Axe bien distinct, saillant au-dessus de la surface du pygidium, arrondi en arrière, limité de chaque côté par un sillon profond. Des sillons profonds, linéaires, légèrement convexes en avant, presque rectilignes en arrière, atteignant tous le bord de l'axe, limitent les anneaux de celui-ci. Ces anneaux sont au nombre de six, plus un demi-anneau articulaire étroit ; les cinq premiers anneaux sont larges, aplatis ; le dernier est allongé, arrondi postérieurement et présente vers son tiers antérieur un sillon incomplet. Sur les côtés, qui sont bombés, un premier sillon profond, continuation de celui qui sépare du premier anneau le demi-anneau articulaire, traverse presque jusqu'à son extrémité la surface d'impression de la dernière plèvre thoracique ; le sillon qui le suit, fortement marqué dans sa moitié interne disparaît complètement en dehors ; les trois autres sont peu marqués ; le premier anneau présente vers son extrémité externe une rainure médiane, profonde.

Nous avons indiqué à propos de *H. Besnevillensis* quelles sont les différences qui séparent cette espèce de *H. Morieri* ; celle-ci provient comme la première du grès de Besneville (Manche).

8. — *Homalonotus incertus*, n. sp.

(Pl. VII, fig. 13-14.)

Tête et thorax inconnus.

Pygidium plus large que long, peu bombé, dont la plus grande largeur, située plus près de l'extrémité postérieure que du bord antérieur, est comprise entre les deux angles externes. Bord antérieur fortement convexe en avant ; bord postérieur arrondi, convexe en arrière, angles externes tronqués par l'impression de la dernière plèvre thoracique qui est triangulaire, allongée transversalement et dont l'angle postérieur est arrondi. Axe large, triangulaire, non-bombé, à peine saillant au-dessus des côtés, dont il est séparé par des sillons profonds ; son extrémité arrondie est séparée du bord postérieur par une partie quadrangulaire, bombée, assez fortement saillante. L'axe porte en arrière du demi-anneau articulaire sept divisions bien marquées en avant, effacées en arrière, droites et à section arrondie ; la dernière division est triangulaire. Les côtés, légèrement bombés, présentent six divisions bien marquées, fortement obliques vers l'arrière, légèrement recourbées ; un sillon profond parcourt jusqu'à son extrémité l'impression de l'anneau thoracique ; des sillons linéaires traversent les divisions des côtés presque sur toute leur longueur.

Ce pygidium est très voisin de celui de *H. Bohemicus*, Barr. (Sil. Boh. 1852, Vol. I, p. 580, pl. I, fig. 34, Suppl. 1872, p. 37, pl. I, fig. 6-7). Ce dernier a la même forme générale, le même axe bien limité, mais un peu moins large, diminuant régulièrement vers l'arrière, à extrémité arrondie, mais il ne porte que six divisions en arrière du 1/2 anneau articulaire ; les dernières divisions sur les côtés se rapprochent davantage de l'axe et il n'existe pas sur le bord de celui-ci l'éminence quadrangulaire qu'on remarque dans *H. incertus*.

Par son axe nettement limité et fortement en relief, par les sillons fortement marqués que portent les côtés, ce pygidium s'éloigne de tous ceux que nous décrivons. *H. Vieillardi* qui s'en rapproche le plus a le bord postérieur plus arrondi, l'axe plus étroit, arrondi en arrière, avec des sillons plus profonds et on n'observe pas d'éminence quadrangulaire en arrière de l'axe.

9. — *Homalonotus Vieillardi* de Trom. Dollf.

(Pl. VII, fig. 15.)

Tête et thorax inconnus.

Pygidium un peu plus large que long, assez bombé ; angle postérieur arrondi ; bord thoracique formant une demi-circonférence presque entière, à convexité antérieure ; angles externes arrondis. Axe saillant, occupant le tiers de la largeur totale, bien marqué, limité de chaque côté par un sillon profond. Cet axe va s'atténuant graduellement de largeur d'avant en arrière où son extrémité est arrondie et n'atteint pas le bord du pygidium ; il présente huit sillons profonds, presque aussi larges que les anneaux qu'ils délimitent, légèrement convexes en avant ; la section des anneaux est arrondie.

Les côtés sont fortement bombés ; des sillons profonds, au nombre de six, délimitent des divisions qui présentent une double courbure, d'abord de haut en bas, puis d'avant en arrière ; dans leur partie externe elles présentent un petit sillon linéaire, peu marqué.

Cette espèce provient des grès qui, aux Moitiers d'Allone, contiennent *Calymene Tristani* et supportent *directement* les grès à *H. Bo-*

nissenti. L'échantillon qui a servi de type et que nous figurons pl. VI. fig. 15, appartient aux collections de la Faculté des Sciences de Caen.

M. de Tromelin a rapproché cette espèce de *H. Brongniarti* de Vern. Barr., non. Desl. figuré *B. S. G. F.* 2^e s., t. XII, 1855, pl. XXIII, fig. 1^b. Nous ne trouvons aucun rapport entre elles. *H. Vieillardi* semble au contraire très voisin de *Homalonotus*, sp., figuré par Salter (*Brit. Tril. Pal. Soc.*, Vol. XVII, 1866, p. 112, fig. 26) et qui provient des quartzites siluriens de Gorran Haven dans la Cornouaille méridionale ; on y retrouve la même forme générale, le même contour arrondi, le même axe saillant, la même disposition des divisions des côtés.

Hypostomes.

(Pl. VII, fig. 16-17.)

Les hypostomes que nous figurons appartiennent certainement à des *Homalonotus*. Ces hypostomes sont allongés, élargis en avant, légèrement bombés ; le bord qui s'articule avec la doublure frontale est convexe en avant, limitant un limbe antérieur relevé ; les angles postérieurs sont arrondis, le bord postérieur arrondi, ou rectiligne et légèrement échancré ; un limbe latéral étroit, légèrement relevé, limite une partie médiane ovalaire, bombée, marquée d'un profond sillon fortement concave en avant, et séparée d'un limbe postérieur, légèrement relevé par un sillon profond, également concave en avant.

Barrande a représenté (*Tril. de Boh.*, suppl. pl. I, fig. 1), un échantillon de *H. Bohemicus*, avec son hypostome en place ; cet hypostome présente de grandes analogies avec celui que nous figurons, pl. VI, fig. 19.

Genre PLÆSIACOMIA, Corda. 1847.

Prodrome.

(P. 55., pl. III, fig. 30.)

Ce genre a été établi par Corda en 1847, pour une espèce du Silurien de Bohême, *P. rara*, sur un échantillon que Barrande a de nouveau figuré (*Tril. de Boh.*, vol. I, pl. 29, fig. 21-22), en le rapportant au genre *Homalonotus*. Un second spécimen de la même espèce a été figuré par Barrande dans le supplément aux *Trilobites* de Bohême, pl. I, fig. 6-7. Ce genre, encore peu connu, est caractérisé par une tête plus large que haute, modérément bombée, dont le pourtour est régulièrement arrondi, la glabelle peu distincte, les yeux situés très en avant et peu écartés. Le pygidium est modérément bombé, son bord postérieur dessine une courbe très régulière et l'axe est peu marqué, non délimité en arrière, ne s'élevant pas au-dessus du niveau des côtés.

10. — *Plæsiacomia brevicaudata* Desl. sp.

(Pl. V. Fig. 1c.)

Asaphus brevicaudatus Desl. *Mém. Soc. Linn. Calv.* t. II, 1825, pl. II, fig. 3-4.
Homalonotus rarus Barr non Corda, *Bull. Soc. Géol. Fr.* 2ᵉ série, t. IX, 1852, p. 310.
— de Vern. Barr. non Corda, *Bull. Soc. Géol. Fr.* 2ᵉ série, t. XII, 1855, pl. XXIII, fig. 2.
H. brevicaudatus de Trom. Leb. *Bull. Soc. Géol. Fr.* 3ᵉ série, t. IV, 1876, p. 601 (note).
Plæsiacomia brevicaudata de Trom. *Bull. Soc. Linn. Norm.* 3ᵉ série, t. I, 1876, p. 21.

C'est à tort, croyons-nous, qu'on rapporte à l'espèce de Corda, la forme du grès de May. En comparant nos spécimens à la figure du type de Corda, donnée par Barrande (*Tril. de Bohême*, pl. XXIX, fig. 21-22), nous trouvons des différences dans la forme de la glabelle qui, dans l'espèce normande, s'atténue moins régulièrement en avant; les sillons qui la limitent sont moins profonds, le sillon thoracique est aussi moins marqué. En revanche, ces spécimens sont parfaitement conformes à l'individu d'Espagne, figuré par de Verneuil et Barrande sous le nom d'*H. rarus*, et qui fait partie des collections de l'Ecole des Mines.

MM. de Tromelin et Lebesconte ont signalé la coexistence dans les grès de Domfront de deux formes qui se rapportent l'une à *Pl. brevicaudata* Desl., l'autre à *Pl. rara* Corda.

Le tableau suivant, intéressant surtout au point de vue stratigrafique, indique la répartition de ces espèces dans le grès de May du Cotentin et du Calvados.

	Calvados	Cotentin	LOCALITÉS (1)
1 *Homalonotus Bonissenti* Morière	—	+	*Le Valdecie, Besneville, Le Vrétot, Carteret.*
2 — *Brongniarti* Desl. sp	+	—	May.
3 — *Deslongchampsi* de Trom. . .	+	+	May, Soumont, *Besneville.*
4 — *serratus* de Trom.	+	?	May.
5 — *Vicaryi* Salt.	+	—	May.
6 — *Morieri* Big	—	+	*Besneville.*
7 — *Besnevillensis* Big.	—	+	*Besneville.*
8 — *incertus* Big.	+	—	May.
9 *Plæsiacomia brevicaudata.*	+	+	May, Jurques Besneville.

(1) Les localités en italiques sont celles du Cotentin.

Sur ces 9 espèces de trilobites, deux, *H. Deslongchampsi*, et *P. brevicaudata*, sont donc connues à la fois d'une façon certaine dans les deux régions. En se basant sur l'étude de ce seul groupe, le synchronisme des assises serait plutôt établi sur l'ensemble des formes que sur la coexistence des mêmes espèces. Mais de plus, les grès du Cotentin contiennent comme ceux de May *Conularia pyramidata* Hœning., *Modiolopsis prima* d'Orb. sp., *Orthonota Normanniana* d'Orb. sp., et, comme ceux de May, ils sont intercalés entre les couches à *Calymene Tristani* et les calcaires à *Cardiola interrupta*.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Toutes les figures sont de grandeur naturelle.

PL. V.

Fig. 1. Plaque de grès avec : — a, *H. Vicaryi*, Salt.; — b, *H. serratus*, de Trom.; — c, *Plæsiacomia brevicaudata*, Desl. sp.

Fig. 2. *H. Vicaryi*, vu de côté.

Fig. 3. Le même, vu par la partie postérieure.

PL. VI.

Homalonotus Bonissenti, Mor.

Fig. 1. — Type de l'espèce. Coll. Bonissent (Musée de Cherbourg). Le Valdecie.

Fig. 2. — Le même, vu du côté droit.

Fig. 3. — Individu entier, de petite taille, très bien conservé, montrant la forme de la tête et la disposition de la grande suture. — Besneville, coll. Voisin, à Cherbourg.

Fig. 4. — Le même, vu du côté droit.

Fig. 5. — Tête dépourvue de ses joues mobiles. — Le Valdecie, coll. Bonissent. (Musée de Cherbourg.)

Fig. 6. — La même, vu de côté.

Fig. 7. — Tête plus incomplète que la précédente (*H. fugitivus* de Trom.). — Besneville, coll. Corbière, à Cherbourg.

Fig. 8. — Pygidium montrant le peu de relief de l'axe. — Besneville, coll. de la Sorbonne.

Fig. 9. — Pygidium, vu par la partie postérieure. — Le Valdecie, coll. de la Sorbonne.

Fig. 10. — Le même, vu par le côté.

PL. VII.

Fig. 1. — *Homalonotus Besnevillensis*, n. sp. Moulage d'une empreinte externe. Besneville (Musée du Havre).

Fig. 2. — Echantillon vu de côté. — Besneville (Musée du Havre).

Fig. 3. — Le même, vu par la partie postérieure.

Fig. 4. — *H. Morieri*, n. sp., Besneville. (Musée du Havre.)

Fig. 5. — Le même, vu de côté.
Fig. 6. — *H. serratus* Salt., vu par la partie postérieure, May.
Fig. 7. — Echantillon de grande taille, incomplet, de *H. serratus*, coll. Munier-Chalmas, May.
Fig. 8. — *H. Brongniarti* Desl. sp. — May, coll. de Vern. (Ecole des Mines.)
Fig. 9. — Le même, vu de côté.
Fig. 10. — *H. Deslongchampsi* de Trom. Tête très incomplète, mais montrant bien que la forme de son bord frontal est différente de celle de *H. Brongniarti*. — May, coll. de Verneuil. (Ecole des Mines.)
Fig. 11. — Pygidium du même. — May, coll. Munier-Chalmas.
Fig. 12. — Le même, vu par la partie postérieure.
Fig. 13. — *H. incertus*, n. sp. — May, coll. de Verneuil. (Ecole des Mines).
Fig. 14. — Echantillon de la même espèce, vu par la partie postérieure. — May, coll. Munier-Chalmas.
Fig. 15. — *H. Vieillardi* de Trom. Dollf. — Type des collections de la Faculté des sciences de Caen. Grès des Moitiers d'Allonne.
Fig. 16. — Hypostome. — Besneville, coll. de la Sorbonne.
Fig. 17. — — May —

M. **Bertrand** signale l'existence d'îlots de *calcaire carbonifère* au milieu du bassin houiller de l'Est du Somerset, et l'analogie de ce gisement avec celui du Trias du Beausset. Les travaux de mines dans le Somerset ont montré que les couches de houille passent sous les lambeaux isolés de calcaire carbonifère.

M. **Kilian** (1) présente une note sur *quelques espèces nouvelles ou peu connues du Crétacé inférieur*, résultat de ses explorations dans les Alpes du Dauphiné et de la Provence ainsi que des recherches poursuivies dans diverses collections locales avec le secours des séries paléontologiques du Laboratoire de Géologie de la Sorbonne. — L'auteur a pu ainsi fixer stratigraphiquement le niveau exact qu'occupent, dans la suite des zones néocomiennes, la plupart des Céphalopodes connus dans les dépôts du Sud-Est. Il étudie quelques formes appartenant au Néocomien inférieur et au Barrêmien dont la faune si riche et si spéciale semble cantonnée, en Europe, dans la province méditerranéo-alpine, et se retrouve, comme on sait, en Colombie.

Il a fait représenter notamment sur les cinq planches qui accompagnent sa note :

1° *Lytoceras anisoptychum*, Uhlig, du Barrêmien, espèce voisine de *L. Phestus*, Math. et de *L. inæqualicostatum*, d'Orb.;

2° Un exemplaire adulte de *Silesites Seranonis*, d'Orb., parfaitement conservé et offrant des caractères que ne présente pas le type de la Paléontologie française établi sur un échantillon jeune et aplati.

---

(1) La communication de M. Kilian n'étant pas parvenue au secrétariat au moment de l'impression du *Bulletin*, sera publiée à la suite d'une séance ultérieure.

Cette espèce est identique à *Silesites Trajani* (Tietze), Uhlig. Les genres *Silesites* et *Pulchellia* peuvent être considérés dans nos pays comme caractéristiques de l'assise barrêmienne;

3° *Pulchellia pulchella*, d'Orb. sp. (= *P. compressissima*, d'Orb. sp.) Grand échantillon montrant bien les caractères de cette espèce;

4° M. Kilian a fait figurer en outre sept espèces appartenant au genre *Holcodiscus* qui débute dans le Néocomien inférieur (*H. incertus*) et s'épanouit pleinement dans le Barrêmien. Il a pu, grâce à l'obligeance de MM. Gaudry et Fischer, faire connaître, outre une série d'espèces nouvelles, les types mêmes de d'Orbigny, que leur auteur avait simplement nommés dans le Prodrome, sans les figurer;

5° *Hoplites Roubaudi*, d'Orb. (= *Hoplites pexiptychus*, Uhlig.), forme caractéristique du Valanginien à *Belemnites Emerici* et *Ammonites* (*Hoplites*) *neocomiensis*, également d'après un type de la collection d'Orbigny;

6° Une nouvelle forme du groupe de *Hoplites Dufrenoyi* provenant de l'Aptien de la montagne de Lure (*H. lurensis*).

L'auteur s'est occupé aussi du genre *Heteroceras* dont il a fait la revision. Les *Heteroceras* auxquels on devra réunir le genre *Lindigia* de Karsten et dont il est nécessaire de séparer le groupe de *Heteroceras polyplocum* qui se rattache aux Turrilites (*Lytoceratidæ*), appartiennent par la symétrie de leurs lignes de sutures au groupe des *Stephanoceratidæ* comme les *Crioceras* et les *Ancyloceras*. Ils possèdent une spire analogue à celles des Turrilites, spire dont l'axe est dirigé obliquement au plan déterminé par la hampe et la crosse. L'enroulement de cette spire est très régulier et varie beaucoup dans la même espèce. La spire est suivie d'une hampe plus ou moins longue qui se termine par une crosse semblable à celle des *Ancyloceras*, mais dont l'ornementation est moins accentuée et moins différenciée que dans ces derniers. Cette crosse n'avait point encore été décrite en détail. Ces Céphalopodes sont très répandus dans les couches à *Am. difficilis* et *Macroscaphites Yvani* de la Haute-Provence; sur sept espèces rencontrées à ce niveau, deux ont été décrites par d'Orbigny (*Heter. Astieri*, d'Orb. (*Emerici* d'Orb.) et *H. bifurcatum*); les autres sont nouvelles et deux d'entre elles ont été représentées sur les planches que M. Kilian soumet à la Société. — Plusieurs *Heteroceras* barrêmiens sont en outre, décrits et figurés par M. Kilian dans le tome XX des *Annales des Sciences géologiques*.

7° Enfin une variété de *Rhynchonella Moutoni*, d'Orb. très répandue dans le Barrêmien inférieur des Basses-Alpes.

M. Schlumberger fait la communication suivante :

Note sur les **Holothuridées du Calcaire grossier**,

par M. **Schlumberger**.

Dans les ouvrages de Paléontologie les plus récents on ne trouve que quelques mots consacrés aux Holothuries fossiles. A moins de circonstances particulières ces animaux mous, sans squelette, ne pouvaient laisser que peu de traces dans les terrains sédimentaires et les spicules calcaires disséminés dans leur épiderme ont pu fort bien disparaître par la fossilisation, ou échapper à l'observation par leur petitesse. Zittel (1) et après lui Hoernes (2) citent Conr. Schwager qui a décrit des spicules provenant du Jura brun et blanc; puis Waagen qui en a trouvé dans le Lias et enfin M. Terquem (3) qui en a signalé du même terrain. Ces derniers me paraissent en partie fort problématiques. J'en possède quelques-uns que je dois à l'obligeance de notre regretté confrère : ce sont des disques pleins, sans perforations sur lesquels on voit quelques côtes rayonnantes, tandis que toutes les plaques épidermiques des Holothuridées vivantes sont percées de trous plus ou moins nombreux.

En examinant tout récemment les parties les plus fines du sable coquillier renfermé dans des *Crassatella plumbea*, Desh. du calcaire grossier de Chaussy j'ai trouvé une série de spicules calcaires fort bien conservés qui appartiennent indubitablement à plusieurs genres d'Holothuridées.

Il était intéressant de les faire connaître ; mais je ne décrirai que ceux que j'ai récoltés en assez grand nombre en laissant de côté tous ceux qui sont ou frustes ou douteux.

Tous les dessins qui accompagnent cette note ont été exécutés à la chambre claire de Nachet, au même grossissement de 270 diam. à l'exception de la fig. 14, qui est au grossissement de 400 diamètres. Par la photographie ils ont été réduits de moitié.

SYNAPTA EOCŒNA, Schlumberger.

Les *Synapta eocœna* sont représentés à Chaussy par des plaques épidermiques et par des spicules en forme d'ancres. Les premières ont un contour pyriforme et sont percées de trous ovalaires dont les bords opposés sont garnis de fines dentelures. Dans la même ouverture les dentelures sont dirigées d'un côté vers le dessus, de l'autre vers le dessous de la plaque.

---

(1) Zittel. Handb. der Palaeont., p. 559.

(2) Hoernes. Manuel de Paléont. trad. franç. p. 220.

(3) Terquem et Berthelin (*Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, t. X).

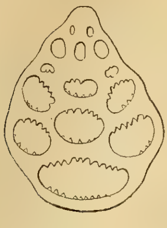


Fig. 1

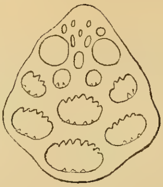


Fig. 2

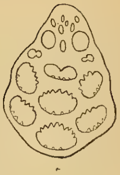


Fig. 3

J'ai réuni ces spicules sous un même nom spécifique, mais il est probable que ces plaques appartiennent en réalité à deux ou trois espèces; dans les Synapta vivants tous les spicules d'une même espèce ont la même forme, tandis que l'on peut remarquer sur les figures 1, 2, 3 des différences assez sensibles dans le nombre et la disposition des trous. La seconde est plus élargie par le bas et présente, de même que la troisième, vers la pointe, deux trous circulaires beaucoup moins accusés dans la figure 1.

Cette supposition est confirmée par l'examen des deux seuls spicules en ancre que j'aie pu découvrir.

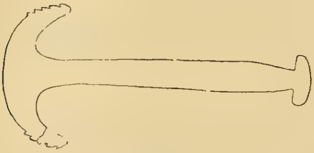


Fig. 4

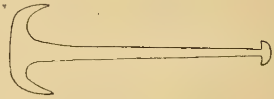


Fig. 5

L'un deux (fig. 4) est presque identique au spicule similaire du *Synapta digitata* vivant : la partie transversale qui représente le jas de l'ancre est finement crénelée à l'extérieur et les pointes externes des becs portent cinq dentelures.

Dans le second (fig. 5), les becs sont plus fortement recourbés et tout le contour est lisse.

Il est du reste évidemment impossible de les attribuer à leurs plaques respectives.

CHIRODOTA

Dans les *Chirodota* actuels les spicules de l'épiderme ont la forme de roues circulaires dont la jante repliée a un bord interne finement dentelé.

Les rayons en nombre pair sont régulièrement opposés et généralement au nombre de six.

Chirodota undulata, Schlumberger.

Les organismes analogues du calcaire grossier en diffèrent par plusieurs caractères : la surface de la roue est convexe et divisée par un nombre toujours impair de rayons. Le contour externe est régulièrement ondulé, les saillies correspondant à l'intervalle des rayons.

Chirodota undulata, Schlumb. — Gr. $\frac{135}{1}$

La figure 6 représente le plus grand de ces spicules du côté de la face concave. On voit que le bord replié est finement dentelé sur tout le pourtour, et les rayons sont au nombre de sept. Le second (fig. 7) vu par sa face convexe est plus petit que le précédent et porte neuf rayons : comme dans le précédent, ils partent d'un disque central plein et leur rencontre avec la jante est marquée par un bouton saillant.

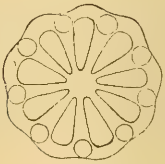


Fig. 6

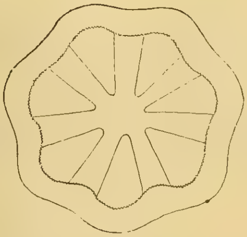


Fig. 7

L'ensemble de ces caractères pourrait justifier la création d'un genre nouveau, mais la similitude de forme de ces spicules avec ceux des Chirodota et l'impossibilité de savoir à quel animal ils ont appartenu m'a fait préférer leur rapprochement provisoire avec le enre vivant.

THYONIDIUM.

Thyonidium, — Gross. $\frac{135}{1}$

Les spicules épidermiques représentés par les fig. 8 à 11, sont des disques plans à contour assez irrégulier, percés de nombreux trous circulaires ou ovalaires disposés autour d'une ouverture centrale plus grande. Au-dessus de cette dernière, mais d'un côté seulement s'élève une espèce de lanterne formée par trois ou quatre piliers soudés au milieu et placés sur le bord de cette ouverture.

On ne peut se dissimuler l'étroite ressemblance de ces organismes avec ceux qui appartiennent au genre actuel *Thyonidium* décrit et figuré dans les ouvrages de Semper (1) et de M. Hjalmar Théel (2). Malheureusement dans ce genre un même individu porte des spicules de plusieurs formes différentes. Nous ne pouvons donc faire que des suppositions pour les formes fossiles de l'Éocène.

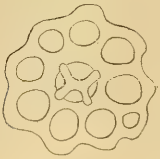


Fig. 9

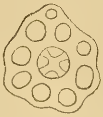


Fig. 8

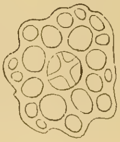


Fig. 11

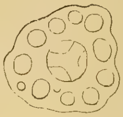


Fig. 10

On pourrait attribuer les plaques (fig. 10 et 11) à une première espèce ; la figure 11 est vue du côté de la lanterne. Dans la plaque (fig. 8) la lanterne n'a que trois piliers, ce qui justifierait une seconde espèce et la plaque (fig. 9) percée d'un nombre de trous beaucoup plus considérables en établirait une troisième.

STUERIA, Schlumberger.

Les spicules du *Stueria* ont la forme d'une roue à contour polygonal, convexe d'un côté, à rayons très nombreux (de 12 à 19) et, le plus souvent, en nombre impair.

Stueria elegans, Schlumberger, — Gross. $\frac{135}{1}$.

La figure 13 représente un de ces spicules vu du côté convexe. Les rayons au nombre de quinze partent d'un disque central plein et vont en s'élargissant se terminer très près du bord externe. Un autre exemplaire vu du côté concave (fig. 12), n'a que quatorze rayons. Le pourtour de la roue est formé par un très grand nombre de fortes dents triangulaires repliées dont la partie médiane est renforcée par une côte saillante.

---

(1) Semper. *Reise in den Philippinen*. Leipzig, 1867.

(2) Hjalmar Théel. *Report of the Sc. res. of. the Expl. Voy. of. H. M. S. hallenger*, vol. IV, 18.

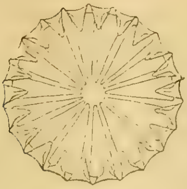


Fig. 12

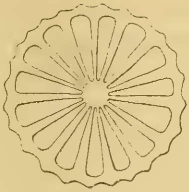


Fig. 13

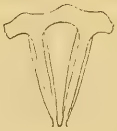


Fig. 14

Le nombre des dents n'est jamais en rapport avec celui des rayons. Lorsqu'on examine ces derniers à un très fort grossissement à 400 diam., (fig. 14), on remarque qu'ils sont constitués par deux lames en croix. Celle qui est perpendiculaire au plan général de la roue est finement crénelée ou striée du côté concave.

Ces spicules, assez abondants dans le calcaire grossier n'ont pas de représentants dans la faune actuelle.

J'ai dédié ce genre nouveau à notre collègue M. Stuer auquel je suis redevable des matériaux qu'il a recueillis dans ses fouilles de Chaussy.

M. Seunes, secrétaire, présente la note suivante :

Notes d'Échinologie synonymique,

par A. **Pomel**.

1° ANISASTER CONFUSUS, Pom.

Je pense n'avoir pas besoin d'insister sur la valeur du genre *Anisaster* puisqu'il est accepté par M. Cotteau ; mais je crois qu'il est nécessaire et juste de rétablir la synonymie de l'espèce dont il est question et qui figure dans les Echinides éocènes de la *Paléontologie française*, page 379, sous la forme suivante :

ANISASTER GIBBERULUS (Michelin) Cotteau, 1887... *Anisaster confusus*, Pomel...

Or le 21 juin 1886, dans la note insérée au Bulletin de la Société, page 613, je donnais la synonymie suivante :

ANISASTER CONFUSUS, ou si l'on préfère GIBBERULUS = *Paraster confusus*, Pom. *genera*, page 36 = *Schizaster* ou *Hemiaster gibberulus* Michelin, msc. *ex* Cotteau (non *Schizaster gibberulus*, Ag., nec *Paraster gibberulus*, Pom,) = *Agassizia gibberula*, Cotteau.

Je suis donc bien l'auteur du nom *Anisaster gibberulus* et c'est à tort qu'il est revendiqué par M. Cotteau.

Tout en ne tenant pas absolument à donner à cette espèce l'épithète de *confusus* plutôt qu'une autre, je me crois cependant obligé de la défendre contre l'imputation d'illégitimité qui lui est faite, afin de démontrer que ce n'est pas à la légère que je l'ai employée.

La première mention qui est faite de cette espèce est de M. Cotteau dans les *Echinides des Antilles* : « ... *Agassizia gibberula* (*Paraster*, Pomel), qu'on rencontre assez abondamment dans les calcaires concrétionnés des bords de la mer Rouge et que Michelin dans sa collection avait désigné sous le nom de *Schizaster gibberulus* »

Or le *Paraster gibberulus* Pom. est l'espèce vivante de la mer Rouge et les calcaires concrétionnés du bord de cette mer, qui passaient pour en être le gisement, sont modernes et renferment plusieurs espèces qui y vivent encore, tel que *Laganum depressum*. Il ne me semble pas après cela que la confusion soit discutable. Plus tard M. Cotteau rectifie la synonymie générique de *Schizaster* en celle de *Hemiaster*, par suite de lecture incorrecte de l'étiquette de la collection Michelin, mais sans rien changer à l'indication de gisement, cette dernière n'ayant été rectifiée que plus tard par M. de Loriol. Je suis convaincu que pour Michelin le choix de ce nom de genre devait paraître ambigu ; parce que *Paraster* en réalité n'est ni un *Schizaster*, ni un *Hemiaster* et qu'il présente un faciès intermédiaire à ces deux types. Ce qui me confirme dans cette croyance, c'est que *Paraster* n'était pas à cette époque aussi commun et aussi connu que semble le dire M. Cotteau et qu'il était très rare dans les collections; car pendant longtemps je n'ai connu que le sujet du Muséum rapporté par Lefebvre ; dans la même collection il n'était encore représenté il n'y a pas longtemps, que par les débris de ce même exemplaire et je n'en avais point vu dans la collection de Michelin que je connaissais bien.

M. Cotteau s'accuse d'avoir été l'auteur de mon erreur ; il a raison puisqu'il avait eu le soin de spécifier que c'était bien mon *Paraster* dont il était question. Mais en tout cas aucune erreur de ma part ne pouvait exister et le nom de Michelin étant resté manuscrit, je ne pouvais le connaître et d'après les règles de la nomenclature il n'existait pas ; son exhumation tardive ne prouve pas que notre fossile type d'*Anisaster* n'ait d'abord été désigné par erreur ou confusion sous le nom d'une espèce vivante et qu'il a fallu la constatation de son âge éocène pour faire cesser cette erreur ou confusion.

Je suis donc bien l'auteur de l'une ou de l'autre désignation spécifique ; aucune d'elles n'est contraire aux règles de la synonymie ; mais celle de *confusus* me semble encore préférable pour mettre fin à la confusion, que celle de *gibberulus* peut encore autoriser.

2° PLAGIOBRISSUS, Pom. *Genera*, page 29.

C'est par erreur sans doute que M. Cotteau attribue ce nom générique à L. Agassiz. C'est bien en effet Agassiz qui a créé le genre, mais sous le nom de *Plagionotus* qui avait antérieurement été donné par Mulsant à un Coléoptère. Malgré que la valeur de ce genre ait été contestée par A. Agassiz, j'ai cru devoir le conserver dans la méthode ; car il répond à un type bien défini qui est représenté par une espèce pliocène en Algérie et j'ai dû lui appliquer un nouveau nom dont je réclame la paternité.

3° HYPSOPATAGUS et LIOPATAGUS, Pom.

M. Cotteau orthographie ce premier nom *Hypsospatangus* contrairement à mon intention et il a eu le tort de m'attribuer cette orthographe. Je n'ai jamais eu la prétention de donner un sens au radical *Patagus* employé par les anciens auteurs ; je l'ai utilisé dans un groupe, où il existait déjà, afin d'aider la mémoire. Je ne vois pas l'utilité de modifier ce vocable pour lui donner une signification qui n'a jamais été dans ma pensée. Quelle nécessité d'embrouiller encore une synonymie bien complexe et comment appliquer cette réforme aux noms constitués par le tirage au sort alternatif de consonnes et de voyelles ou par la transposition des syllabes, ainsi que l'ont souvent fait des naturalistes, qui n'étaient pas les premiers venus, Adamson, Cassini, etc.

Liopatagus donne lieu à la même observation et il n'est pas juste de m'attribuer à sa place celui de *Leiospatangus* que je répudie formellement. Je suis ici d'autant plus obligé de le faire que mon nom est rejeté par M. Cotteau sous le prétexte qu'il avait été employé par M. Mayer en 1860 sous cette seconde forme de *Leiospatangus*, cependant suffisamment distincte comme consonnance et orthographe. Je suis ainsi dépouillé du mérite d'avoir établi un type générique méconnu et je pense avoir le droit de le revendiquer sous le vocable que je lui ai consacré pour les *L. depressus* (ou *antiquus*) et *L. Fischeri*. Cela me semble d'autant plus juste que le nouveau nom de *Leiopneustes* qu'on lui substitue, est loin d'être conforme à la règle qu'on voudrait établir ; sans parler de λειο, qui en latin doit se traduire par Lio, Pneustes indiquant des organes servant à la respiration, la traduction française pourrait être tout au plus *ambulacre lisse* et être dépourvue de sens par conséquent :

J'espère que les échinologistes rétabliront dans la nomenclature les noms de *Hypsopatagus* et de *Liopatagus*, en admettant, que pour ce dernier, le genre qu'il désigne soit confirmé par l'étude de meilleurs exemplaires.

4° ECHINOSPATAGUS, Breyn.

Dans mon *Genera des Echinides* j'ai cru devoir attribuer cette désignation générique au type nommé *Echinocardium* par Gray et *Amphidetus* par Agassiz ; parce que c'est bien certainement à lui que s'appliquait le nom d'*Echinospatagus cordiformis* de l'auteur.

M. Cotteau persiste à maintenir au contraire ce nom à *Toxaster*. Le seul argument qu'il puisse invoquer, en dehors de l'autorité de d'Orbigny, qui en échinologie ne peut aller de pair avec celle d'Agassiz, est l'existence du *Toxaster complanatus* parmi les espèces figurées par Breynius sous ce nom générique. Or M. de Loriol a démontré que la mauvaise figure en question se rapportait au contraire à un *Holaster* dont l'original a été retrouvé. Il en résulte que la synonymie de d'Orbigny, peut-être issue d'une passion immodérée du *Nobis*, est controuvée et qu'il est de toute justice de rétablir le genre *Toxaster* qui appartient bien à Agassiz.

Il n'y a pas de raison pour ne pas restituer à *Echinospatagus* Breyn, sa qualité de nom princeps pour les types des *Echinocardium* ou *Amphidetus*, qui primés par les droits d'antériorité doivent tomber en synonymie. Ils peuvent être repris, si l'on veut, pour désigner des sections dans le genre, ainsi que je l'ai proposé.

A ce propos je ferai remarquer pour répondre en une seule fois aux critiques souvent renouvelées de M. Cotteau, que je ne suis pas le seul à admettre qu'il y a des degrés différents et hiérarchisés dans les types organiques que l'on réunit sous une même formule générique et qu'il y a intérêt à les marquer par des désignations spéciales à titre de sous-genres et de sections. Mon contradicteur pose en principe qu'il n'admet que les genres dans la méthode. Il devrait comprendre que discuter la valeur de ces subdivisions comme si elles étaient d'ordre générique, c'est se donner le facile mérite de les condamner pour un vice qu'elles ne peuvent avoir et faire par suite bien injustement rejaillir contre leur auteur une présomption de légèreté peu excusable. Exemples *Echinospatagus*, *Cœlopleurus*, etc.

Je ferai remarquer en terminant que le genre *Echinospatagus*

Breyn, ne paraît pas avoir encore été observé dans les terrains éocènes. *Amphidetus centralis*, Ag. ne me paraît pas en effet mériter de rester inscrit dans la nomenclature. Il n'est connu que par un dessin, qui ne fait ressortir aucun caractère démonstratif et figure une région buccale et une partie postérieure de plastron en désaccord de forme avec celles d'*Echinospatagus*. L'espèce est plus apparentée aux *Eupatagus* ou aux *Macropneustes*.

5° SCHIZASTER, Agassiz, 1847.

M. Cotteau me prend encore à partie pour avoir fait ressortir les inconvénients de certaines règles synonymiques par l'exemple de ce genre, qui avait d'abord été nommé *Micraster* par le même auteur : « Le genre, dit-il, a été établi en 1836 par Agassiz, qui mentionne deux espèces : *S. atropos* et *S. Studeri*. Michelin pour la première de ces espèces a créé le genre *Mœra* et le nom de *Schizaster* est resté au *S. Studeri*. Se fondant sur ce que Agassiz en créant le genre, a placé en première ligne le *S. atropos*, M. Pomel émet l'opinion que le nom de *Schizaster* doit rester aux *Mœra* et qu'un autre nom doit en conséquence être donné aux véritables *Schizaster*, tel ne saurait être notre avis. » Michelin, ajoute-t-il, en distrayant le premier cité dans le genre sous un nom nouveau, n'a violé aucune règle, tout en ayant un certain tort et l'espèce y restant peut très légitimement garder ce nom.

C'est là une simple supposition de la part de mon contradicteur; je n'aurai pas pour si peu attiré l'attention des échinologistes. La raison principale est que l'espèce typique vivante du genre Schizaster Ag. 1847 (le *Spatangus canaliferus* de la Méditerranée) venait de recevoir le nom de *Micraster* avec une deuxième espèce *Spatangus lacunosus* de Linnée qui n'est probablement que son synonyme. Il ne restait plus de raison, par conséquent à retenir le nom de *Schizaster* pour le *S. Studeri* qui devait suivre le sort du *S. canaliferus* et s'il avait été rapproché de *S. atropos* c'était problablement parce que des déformations d'exemplaire mal conservé lui avaient donné un faciès de *Mœra*. Ce n'est que dans le catalogue de 1840 que l'auteur a appliqué le nom de *Micraster* aux Oursins crétacés qui le portent et a réuni les premiers types de ce genre à celui du *S. atropos*. Du reste je n'ai pas été le premier à faire cette remarque; Gray a encore appliqué, même après la publication du Catalogue raisonné, le nom de *Schizaster* aux seuls *Mœra* et a proposé ceux de *Nina* et de *Brisaster* pour les *S. canaliferus* et *S. fragilis*. J'ai récemment proposé pour sortir de ce dédale de faire de *Schizaster* un nom princeps d'un grand genre, dont les sous-genres et sections pourraient conserver les noms de Gray.

6° PLIOLAMPAS, Pomel.

Plesiolampas Pom. *Genera* et *Pal. Alg.* (non Duncan et Sladen).

J'avais dans mon *Genera* distrait du type *Echinolampas*, pour en former une section spéciale sous le nom de *Plesiolampas*, un Oursin décrit par M. Cotteau sous le nom de *E. Gauthieri* et dans la 2e livraison des Echinodermes de la Paléontologie Algérienne je l'ai élevé au rang de genre. Son péristome allongé suivant l'axe et bien floscellé, son périprocte transversal inframarginal, mais situé au-dessus du plan inférieur et regardant en arrière, l'atrophie fréquente d'un des quatre pores génitaux, le font facilement reconnaître. A la même époque MM. Duncan et Sladen publiaient un genre *Plesiolampas*, bien différent du mien dont la priorité devient contestable, d'autant plus que dans le *Genera* ce nom ne figure qu'avec la valeur de section. Je préfère donc y renoncer et le remplacer par celui de *Pliolampas*, qui, je l'espère, aura un meilleur sort.

Ce nouveau genre a pris depuis sa création une certaine importance par suite de l'adjonction à l'espèce typique d'un certain nombre d'autres déjà connues sous des désignations génériques qui en indiquent les affinités ou découvertes depuis lors, ainsi que je l'ai établi dans la 2e livraison des *Échinodermes* de la *Paléontologie Algérienne.* Leur synonymie devra être rectifiée ainsi :

1. PLIOLAMPAS SUBCYLINDRICUS (Ag. sub *Pygorhynchus* = *Plesiolampas subcylindricus* Pom., loc., cit. page 123.
2. PLIOLAMPAS VASSALI (Wright, sub *Pygorhynchus*) = *Plesiolampas Vassali* Pom. loc. cit. page 123.
3. PLIOLAMPAS ELEGANTULUS (Millet, sub. *Echinolampas*) = *Plesiolampas elegantulus* Pom. loc. cit. page 122.
4. PLIOLAMPAS GAUTHIERI (Cott. sub. *Echinolampas*) = *Plesiolampas Gauthieri* Pom. loc. cit. page 122.
5. PLIOLAMPAS DELAGEI (Pom. sub. *Plesiolampas*, loc. cit. page 123).
6. PLIOLAMPAS FICHEURI (Pom. sub *Plesiolampas*, loc. cit. page 124).
7. PLIOLAMPAS WELSCHII (Pom. sub. *Plesiolampas*, loc. cit. page 125).

Toutes ces espèces sont des terrains miocènes..

7° TIARELLA, Pomel, 1883.

Plesiodiadema Duncan 1885 (non Pomel *genera échin.* 1883).

M. Duncan a établi son genre *Plesiodiadema* dans une étude très intéressante sur la *structure des ambulacres de quelques genres et espèces fossiles* d'*Echinoïdes réguliers* (*Quat. Journ. Geolog. Soc.* vol. 41

avril 1885). Il y comprend des espèces dont les assules complexes de l'ambulacre, situés vers l'ambitus, présentent un nombre d'assules élémentaires d'au moins quatre et allant jusqu'à cinq et au delà et tous complets; c'est-à-dire s'étendant d'une suture à l'autre. Il laisse par contre dans le genre *Pseudodiadema* les espèces qui n'ont que trois plaques primaires, ainsi qu'il les désigne, auxquelles peut s'en ajouter une quatrième n'atteignant pas la suture des deux zones ambulacraires et qu'il nomme une demi-plaque. Les espèces distraites pour constituer le nouveau genre sont, parmi les jurassiques : *P. mamillanum* et, parmi les crétacées, *P. Michelini*, *P. Blancheti*, *P. Verneuili P. tenue*, *P. annulare;* c'est *P. Michelini* qui a fourni l'exemple typique de cette structure ambulacraire.

Dans mon *Genera des Echinides*, publié en 1883, j'avais restreint le genre *Pseudodiadema* aux espèces dont les zones porifères ont des plaques coronales formées seulement de 3 à 4 assules élémentaires, comme *P. hemisphæricum*, ce que je traduisais par zones 3-4 géminées. Mais j'ajoutais à ce caractère un apex solide persistant et plusieurs rangées verticales de tubercules interambulacraires.

J'en avais séparé les espèces à zones 4-5 géminées, c'est-à-dire à plaques coronales formées de 4 à 5 plaques primaires, suivant la nomenclature de M. Duncan, et j'ajoutais à ce caractère celui d'un apex caduc plus étendu et des tubercules interambulacraires réduits à deux rangées primaires. C'est le genre *Tiarella*, que je subdivisais en deux sections, l'une typique pour les espèces à gros tubercules sans secondaires dans les interambulacres; l'autre, *Tiaroma*, pour celles dont les deux rangées principales de tubercules interambulacraires étaient flanquées de rangées de très petits secondaires. Or, quatre des six espèces de *Plesiodiadema*, de M. Duncan, sont des *Tiarella*, *P. annulare* et *mamillanum*, du premier type, et *P. Michelini* et *tenue*, du second. Quant aux deux autres espèces, *P. Blancheti* et *Verneuilli*, l'alternance des zygopores, dans le haut de l'ambulacre, les rapproche bien plus des *Diplopodia* et plus particulièrement des espèces à plusieurs rangées de tubercules interambulacraires dont L. Agassiz avait fait dans le temps son genre *Tetragramma*. Il y aurait peut-être lieu de rechercher si les exemplaires étudiés par M. Duncan étaient bien typiques; car M. Cotteau a figuré un *P. mamillanum* trigéminé seulement et un *P. Michelini* 3-4 géminé. Mais on peut admettre un petit défaut de précision dans le dessin, et tel a été mon jugement à cet égard, d'après l'ensemble des autres caractères, lorsque je les ai rangés dans mon nouveau genre. Quoi qu'il en soit, le genre *Plesiodiadema*, de M. Duncan, est synonyme de *Tiarella*, puisqu'il lui est postérieur, et, quand même il aurait la priorité, il ne pourrait encore conserver ce nom; car, dès 1883, je l'avais employé pour désigner un type vivant de vrais diadèmes.

La disposition des pores ambulacraires a toujours été considérée comme ayant une grande valeur taxonomique pour les échinides globiformes, mais instinctivement d'abord; car bien des paléontologistes ne se sont pas, à l'origine, rendu bien compte de la structure réelle des ambulacres; sans parler de ceux qui croyaient que les pores s'ouvraient dans des plaquettes spéciales bordant les aires ambulacraires et ceux qui ont pensé bien plus longtemps que chaque pore était destiné au passage d'un tentacule; Desor, lui-même, dans son *Synopsis*, en créant les dénominations des oligopores et polypores pour ses latistellés, ne paraît pas avoir eu une idée bien nette, ou du moins bien arrêtée, pour leur emploi. Les premiers devaient comprendre les oursins ayant de trois à quatre paires de pores pour un tubercule ambulacraire, et les seconds, ceux qui en comptaient un plus grand nombre, pour un seul tubercule.

En réalité, l'auteur a placé de véritables polypores parmi ses oligopores, et ce sont en général ceux dont les pores sont disposés en série continue plus ou moins simple, et, par contre, il a placé parmi les derniers des genres dont les pores étaient seulement au nombre de quatre pour chaque tubercule ambulacraire, mais en échelon oblique. C'est donc, en quelque sorte, la disposition des pores dite 1-2-3-multigéminés qui a été le vrai guide, suivant que les paires de pores formaient 1-2-3 multiples rangées verticales distinctes. J'ai voulu faire cesser cette confusion entre la disposition plus ou moins dissociée des paires de pores et leur nombre pour chaque plaque coronale composée, en disant que ces plaques étaient 1-2-3-plurigéminées, suivant qu'elles étaient composées de 1-2-3-plusieurs assules élémentaires. Ainsi, pour M. Duncan, *Pseudodiadema* est oligopore, *Plesiodiadema* est polypore; tandis que pour moi le premier est à plaques ambulacraires 3-4-géminées, et le second 4-plurigéminées, ce qui veut dire la même chose, mais permet de laisser ces genres l'un à côté de l'autre, au lieu de les éloigner à de grandes distances dans la série, contrairement à leurs affinités naturelles.

Je conviens cependant qu'une autre désignation aurait sans doute mieux convenu pour éviter la confusion avec l'ancien emploi des expressions de pores 1-2-3-multigéminés, qui n'a pas de relations avec le groupement des assules élémentaires en plaques composées; mais je n'ai pas le courage de créer encore un nom nouveau. Il y a aussi lieu de faire remarquer que parmi les genres placés parmi les oligopores qui devraient avoir trois paires de pores par tubercules ambulacraires, il en est qui en ont un moindre nombre dans une grande partie de l'ambulacre, lorsque ces tubercules sont rudimentaires, et réellement alors les plaques peuvent être 1-2-géminées. Dans les angustistellés, auxquels M. Duncan attribue des assules élémentaires toujours indépendants, j'ai signalé dans mon *Genera* des Cidariens qui avaient au moins dans certaines parties de leur ambulacre des plaques 2 et même 3 géminées. Dans les *Stomechinus*, dont la différence de constitution des plaques ambulacraires avec celle des *Echinus* a été justement signalée par M. Duncan, on a constaté que les pores étaient disposés par triples paires: mais on ne s'est pas aperçu qu'il y avait deux échelons de triples paires qui correspondaient à un seul tubercule, en sorte que la plaque ambulacraire était en quelque sorte deux fois composée et que ce prétendu type oligopore était en réalité polypore ; c'est ce caractère qui m'a conduit à en séparer quelques espèces réellement trigéminées sous le nom de *Psephechinus*. Je ne lui ai donné qu'une valeur de sous-genre, parce que, malgré toute l'importance qu'ont les ambulacres pour la classification, il y a lieu de mettre une certaine réserve dans l'emploi de cette coalescence plus ou moins complexe d'éléments qui doivent s'entasser pour laisser la plus grande place à certains d'entre eux, destinés à constituer les pièces de résistance de la charpente. L'inconstance du détail des formes et des proportions se vérifie assez souvent sur le même individu, et telle demi-plaque est quelquefois à peine différente d'une primaire et en tient la place.

Les assules élémentaires destinées à former par leur coalescence une plaque composée, naissent successivement à côté de l'extrémité de la plaque ocellaire et se rangent ainsi en grandissant pour présenter une surface d'appui au tubercule qui s'y développera plus tard. On a eu tort de croire que c'était le tubercule qui refoulait les demi-plaques ou même les plaques primaires amincies; car une simple section du tubercule et de l'assule démontre que celui-là est une production postérieure qui se comporte comme un encroûtement de la surface de l'assule ou des assules soudés qui le portent; c'est pour cela que les lignes de suture sont souvent effacées par lui.

Je crois que M. Duncan s'est exagéré les affinités des Pseudodiadèmes avec les Diadèmes dont les ambulacres sont constitués sur un autre type, malgré leur caractère trigéminé. Je ne pense pas que la découverte des radioles fistuleux et verticillés de vrais Diadèmes, dans les couches où se trouvent également des Pseudo-diadèmes, puisse laisser le moindre doute sur la détermination des affinités génériques. En effet, les radioles de cette forme à tubercules non crénelés, trouvés dans le terrain jurassique, sont ceux de *Pelanechinus*, et ceux trouvés dans la Craie sont de l'*Echinothuria*. D'autres, à tubercules crénelés, ont appartenu à un vrai diadématien, décrit par M. Wiltshire sous le nom de *Pseudodiadema fragile*, et publié par Wright, qui ne l'a pas non plus reconnu. La grande taille de ce fossile, la minceur de son test et ses radioles ne peuvent laisser de doutes sur ses véritables affinités avec les Diadèmes. La disposition des zygopores en série simple, dans le haut de l'aire ambulacraire, et en série échelonnée par trois paires vers le bas, le peu de développement des tubercules et leur disposition en rangées inégales, indiquent une sorte de transition entre les genres *Diadema* et *Centrostephanus*, et probablement un sous-genre distinct que, dans la deuxième livraison de mes *Echinides fossiles de l'Algérie*, page 318, j'ai proposé sous le nom de *Palæodiadema fragile*.

8°. — Fibularidés; *nouvelle délimitation de la tribu.*

Les Oursins clypéiformes dentés constituent deux grands groupes caractérisés par leurs ambulacres, qui sont simples dans les Galérides et pétalés dans les Clypéastrides. Chez ces derniers, les aires ambulacraires s'élargissent le plus souvent considérablement au pourtour et en dessous, de manière à resserrer les aires interambulacraires, d'une telle façon que celles-ci sont plus étroites et n'arrivent même pas, dans certains, jusqu'au péristome. Les Clypéastres, les Laganes, les Scutelles et les Scutellines sont tous dans ce cas, et cette structure a pu être souvent considérée comme caractéristique de tout le groupe, puisque c'est le seul où elle s'observe.

Cependant, elle n'est pas générale et elle fait défaut dans quelques types, dont les uns n'ont eu, à la vérité, leur parenté bien déterminée que dans ces dernières années, et dont les autres n'avaient pas encore, sous ce rapport, attiré l'attention des échinologistes.

La plus forte divergence est montrée par les premiers très anciennement connus sous le nom de *Conoclypus*, mais assez mal définis pour qu'on leur ait associé des Echinanthiens édentés et ayant été eux-mêmes considérés comme tels: leur appareil dentaire n'a été découvert qu'assez tard par M. Zittel, quoique, suivant la remarque de M. de Loriol, on eût pu déduire son existence d'un examen plus approfondi des dessins, et mieux des originaux figurés par Goldfuss; mais leur faciès extérieur est tellement semblable à celui des Echinanthiens, qu'on n'avait pas soupçonné une telle différence de structure.

Les aires ambulacraires des Conoclypes sont très étroites, comparées aux aires interambulacraires ou génitales, et sont circonscrites par des sutures méridiennes rectilignes, et, par ce caractère, elles se rapprochent incontestablement beaucoup des aires ambulacraires des Galérides, tout en restant bien spécialisées par leur structure pétalée. Ces relations indiquent bien la place à assigner dans la méthode aux Conoclypéidés, au voisinage de la série des Galérides.

La seconde exception est fournie par les Fibulaires, dont les ambulacres sont également limités par des sutures rectilignes méridiennes, sans élargissement vers le pourtour. Mais ces aires ambulacraires, quoique notablement plus étroites que les génitales, sont cependant beaucoup moins disproportionnées avec elles que chez les Conoclypes; mais elles diffèrent tout aussi fondamentalement de celles des Clypéastres et des Scutelles, et également des Echinocyames, que l'on avait primitivement confondus avec ces Fibulaires sous une même désignation générique.

La simplicité (et l'on pourrait presque dire l'atrophie) des pétales chez les fibulaires, comme chez les Echinocyames, avait amené cette confusion, qui fut dissipée par L. Agassiz, d'après la considération de la présence de cloisons rayonnantes internes chez les derniers, et leur absence chez les premières. Cet auteur, en proposant d'associer les Fibulaires aux Galérides, avait peut-être été inspiré par l'analogie de leur structure ambulacraire, abstraction faite des zones porifères, et ce sentiment méritait peu la critique qui en est faite par Desor dans le *Synopsis*. Quoi qu'il en soit, il ne me paraît pas possible de laisser plus longtemps ensemble, dans le même groupe, des types aussi différenciés, et les Echinocyames doivent être rejetés de la tribu des Fibularidés.

Ces Echinocyames, par leurs pétales imparfaits, par l'envahissement des aires ambulacraires sur les génitales à la face inférieure et au pourtour, et par leurs cloisons internes, se rapprochent beaucoup des Scutellines, dont plusieurs ont des pétales aussi dégradés; et il paraît tout naturel de les rapprocher dans une même série. Toutefois, il y a lieu de faire, à cet égard, quelque réserve; car ces Echinocyames paraissent manquer des petits pores buccaux que l'on retrouve chez les Fibulaires, mais également chez tous les Scutellidés, laganes, scutelles et scutellines, et qui ne manquent que chez les Clypéastres, au voisinage desquels ce caractère pourrait peut-être conduire à les placer, contrairement, en apparence, à toute vraisemblance.

Jusqu'à plus ample informé sur la valeur de ce caractère, je pense que l'on peut placer ces Echinocyames dans le groupe des Scutellines; mais ce groupe devra être lui-même modifié dans sa composition et sa caractéristique. Il devra être limité aux types à pétales imparfaits, réduits à des pores non ou imparfaitement conjugués. Il faudra donc en distraire le genre *Sismondia*, dont les pétales sont à pores très nettement conjugués, pour les réintégrer dans le groupe des Laganes, où leurs cloisons intérieures rayonnées leur marquent une place à part. Je n'ai pu constater si, comme l'indique Desor dans sa *Diagnose*, les tubes buccaux y font défaut; et je le regrette, parce que ce serait une exception analogue à celle des Échinocyames, qui viendrait amoindrir considérablement l'importance à attribuer à ce caractère.

Je dois rectifier ici une erreur commise dans mon *Genera* à propos de ce groupe des Laganes. J'avais indiqué comme probable que le genre *Præscutellà* comprendrait le *Scutella tetragona* de Grateloup ; mais cet Oursin appartient au type des vrais Scutelles par ses sillons ambulacraires, et il ne différerait réellement du genre typique que par son périprocte marginal s'ouvrant dans une échancrure du bord, et non à la face inférieure, formant en quelque sorte transition entre ce genre et celui de *Scutulum* Tournouër, dont le périprocte est supérieur. (J'avais également omis de signaler ce sous-genre dans mon *Genera.*) Il pourrait, à ce titre, former une section d'égale valeur, sous le nom de *Scutellidia.*

Il ne restera donc, dans les Fibularidés, que des Oursins différant des Scutellidés par la conformation des aires ambulacraires, disposées en fuseau régulier et notablement plus étroites que les aires interambulacraires. Tous les types sont simplement pétaloïdes, sans cloisons intérieures, et du reste assez peu variés. *Fibularia* Ag. (Lamk, partim.) — *Mortonia* Gray (non. Desor) — *Thagaetca* Pom. Le premier, vivant dans la mer des Indes, est aussi représenté par une espèce fossile dans la Craie de Maestricht, *F. subglobosa*, qui ne diffère de ses congénères que par sa surface unie et non bosselée en côte de melon. J'y ai cherché vainement les pores ocellaires, sauf peut-être celui de l'ambulaire antérieur, qui serait très élevé sur l'apex, s'il faut considérer comme tel un pore en fissure supérieur à la ligne qui joint les deux génitaux antérieurs; le cinquième génital manque sur mes exemplaires.

Le second est vivant du Pacifique austral et sans représentant fossile.

Le troisième, à faciès d'*Echinocyamus*, est représenté par une espèce suessonienne d'Algérie.

Un quatrième genre devra peut-être y être réuni lorsqu'il sera mieux connu : c'est *Haimea*, Desor, représenté par une espèce fossile dont le gisement est inconnu. Je doute toutefois que ce genre puisse entraîner avec lui les *Pseudo-Haimea*, Pom., qui sont presque certainement atélostomes.

On pourrait se demander quelle serait la place à assigner au genre *Moulinsia* Ag., ce très petit Oursin, assez mal connu, du reste, a été considéré comme un jeune Scutellidé par A. Agassiz ; à cet état, les ambulacres seraient simplement subpétaloïdes, comme chez les *Echinocyamus*, et ne deviendraient pétalés que par la suite de la croissance, ou, plus probablement, seraient réduits à la partie qui se trouve au delà des pétales, si les assules ambulacraires se constituent ici comme chez les globiformes, c'est-à-dire successivement sous la plaque ocellaire. Dans cet état, les aires ambulacraires sont très peu étalées au pourtour, et l'Oursin présente une certaine analogie de forme avec les Fibularidés.

Cependant, les proportions des aires sont déjà renversées dans ces jeunes Scutelles, et les ambulacraires sont manifestement plus larges que les génitales. Ce caractère a sa valeur et permet de ne conserver aucun doute sur l'attribution des *Moulinsia* aux Scutellides, dans le cas où l'interprétation de A. Agassiz serait erronée, ce qui est peu probable. On peut du reste déduire de cette discussion que le type Fibulaire, quoique distinct, peut être considéré comme un arrêt de développement.

La place des Fibularidés, dans la série naturelle, ne peut être douteuse : elle est entre les Scutelliniens et les Conoclypiens, mais bien plus près de ces derniers, avec lesquels ils font un groupe nettement défini par la structure régulière des aires des deux sortes ; tandis que l'autre groupe, comprenant les Clypeastres et les Scutelles, est caractérisé par ses aires ambulacraires étalées au pourtour et en dessous, et plus larges de beaucoup dans ces parties que les aires génitales.

En résumé, la disposition méthodique de la famille des Clypéastrides proposée dans mon *Genera*, doit être ainsi rectifiée :

Clypéastrides.	A aires ambulacraires étalées.	Clypéastrides.	
		Scutellides.	Laganiens (avec Sismondia). Scutelliens. Scutelliniens (avec Echinocyamus).
	A aires ambulacraires régulières.	Fibularides. Conoclypéides.	

Séance générale annuelle du 5 *avril* 1888.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY,

Président pour 1887.

M. Maurice Hovelacque, secrétaire pour 1887, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce une présentation.

Le Président prononce ensuite l'allocution suivante :

Messieurs,

La Géologie qui embrasse l'histoire du monde minéral et du monde organique est une science immense ; mais cette science immense est encore à ses débuts. Si on voulait la symboliser par une statue, il faudrait représenter une géante à l'état d'enfant.

Comme les enfants, la Géologie grandit vite. Ses progrès sont si rapides que, pour la suivre, nous n'avons guère le temps de regarder son passé ; son présent et son avenir nous absorbent. Nous ne saurions cependant, sans manquer à la reconnaissance, oublier nos prédécesseurs. Comme chaque année, d'excellents confrères vont remplir la pieuse mission de vous faire les biographies de quelques-uns de nos maîtres. Il est d'usage qu'outre ces biographies, votre Président vous présente la liste des membres décédés dans l'année.

Nous avons perdu en 1887 :

M. Barbe, qui demeurait, en Savoie, près de Chambéry.

M. de Basterot, membre de notre Société depuis 51 ans ; il s'était fixé à Rome.

M. Marcel Bonneville, avocat à Auxerre.

M. Cornet, de Belgique, membre de notre Société depuis 28 ans.

M. Jules Desnoyers, membre de notre Société depuis 57 ans.

M. le professeur Constantin Grewingk, de Russie, membre de notre Société depuis 28 ans. J'ai eu occasion d'admirer à Dorpat les belles collections organisées par ce savant géologue.

M. le professeur de Koninck, de Belgique.

M. Luuyt, l'éminent directeur de l'École des Mines.

M. Nouel, d'Orléans, membre de notre Société depuis 25 ans.

M. le professeur Studer, de Suisse, membre de notre Société depuis 50 ans.

M. Terquem, membre de notre Société depuis 38 ans.

Je m'arrêterai un instant sur quelques-uns de ces noms.

Des liens si étroits unissent les géologues belges et français que la perte de M. Cornet a été ressentie parmi nous presqu'autant qu'en Belgique. Notre regretté confrère a eu toute sa vie pour collaborateur M. Briart ; Cornet et Briart sont deux noms que les géologues sont habitués à prononcer ensemble. Les heureux résultats de cette union intime d'un stratigraphe et d'un paléontologiste montrent que, plus les stratigraphes et les paléontologistes seront unis, plus brillante sera la lumière projetée sur l'histoire de la terre. Un des plus curieux travaux accomplis par MM. Briart et Cornet a été l'étude du Calcaire grossier de Mons, cet étage Montien, qui marque une étape de la vie placée entre le monde secondaire et le monde tertiaire. M. Briart a bien voulu nous envoyer une note sur M. Cornet qui sera lue dans la séance d'aujourd'hui.

Nous avons encore perdu en Belgique un autre confrère éminent : M. de Koninck, professeur à l'université de Liège. M. de Koninck est un des paléontologistes qui ont le plus contribué à éclairer l'histoire des êtres primaires, notamment ceux du terrain carbonifère. Je n'insiste pas sur ses travaux, parce que M. Œhlert, qui connaît si bien la paléontologie des temps primaires, nous a adressé une remarquable étude sur les ouvrages de M. de Koninck ; un de nos secrétaires vous en fera la lecture.

Nous avons tous connu M. Jules Desnoyers, le bibliothécaire du Muséum. Ses principales œuvres ont été les recherches historiques sur le moyen âge qui l'ont fait nommer en 1862 membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres. Mais il a publié aussi des travaux géologiques d'une grande importance. A l'âge de 25 ans, présentait un *Mémoire sur la Craie et les terrains tertiaires du Cotentin* et *des Observations sur quelques systèmes de la formation oolithique du Nord-Ouest de la France.*

Il a contribué à poser les bases de la classification des terrains tertiaires; Brongniart n'avait pas séparé les Faluns de la Loire du Calcaire grossier de Paris; M. Desnoyers découvrit qu'ils étaient d'un âge plus récent; il confirma ainsi les recherches paléontologiques de Basterot qui avait montré que les coquilles des faluns de Bordeaux étaient différentes de celles du bassin parisien étudiées par Deshayes, aussi bien que de celles du Subapennin décrites par Brocchi. Alors Lyell put établir sa division des terrains tertiaires en Éocène, Miocène et Pliocène.

M. Desnoyers s'est beaucoup occupé des questions relatives à l'ancienneté de l'homme ; il a fait dans le *Dictionnaire* de Charles d'Orbigny un article intitulé *Caverne* qui est resté classique, et il a publié une curieuse note sur les entailles des ossements de Saint-Prest qu'il a d'abord attribuées à l'action humaine ; dans ces derniers temps, je lui ai entendu dire qu'il ne croyait plus que les incisions des os de Saint-Prest eussent été faites par l'homme.

Après avoir été, pendant un an, aide-naturaliste de géologie au Muséum, M. Desnoyers était devenu en 1834 bibliothécaire de cet établissement. Il y est resté 53 ans ; en 1884, nous avons eu une touchante réunion ; le Directeur du Muséum, suivi de tout le personnel, est venu offrir un objet d'art à notre vénéré confrère. Chacun l'aimait; il était bon pour tous ; les plus modestes travailleurs ont éprouvé sa complaisance sans bornes.

M. Desnoyers a pris part à la fondation de notre Société en 1830; cette année-là, il fut nommé vice-secrétaire avec Dufrénoy. En 1880, lors de la célébration du cinquantenaire de la Société géologique, il était encore là; vous vous rappelez comme vous avez chaudement applaudi son discours.

Cet aimable vieillard avait eu dans sa vie de cruelles douleurs ; en 1870 son plus jeune fils était tué dans le fort d'Issy ; plus tard il perdait une fille, puis sa dévouée compagne, puis son fils ainé et enfin le seul enfant qui lui restât, madame Alphonse Milne Edwards dont les soins touchants entouraient de tant de consolations ses derniers jours. Dieu lui a fait une faveur en le rappelant à lui presqu'en même temps. Il avait 87 ans.

M. Nouel, directeur du Musée d'Orléans, est mort à l'âge de 86 ans. Il a fait beaucoup de recherches sur les Vertébrés des Sables de l'Orléanais et a réuni d'importantes collections. Les personnes qui ont eu à travailler dans le Musée d'Orléans n'oublieront pas la bienveillance extrême de son savant Directeur.

Le 2 mai, notre science a fait une grande perte ; le vieux maître que l'on a quelquefois appelé le père des géologues suisses, M. Bernard Studer, s'éteignait à l'âge de 93 ans. Il était professeur à l'Université de Berne, correspondant de l'Institut de France ; il avait eu en Angleterre la médaille Wollaston, en France le prix Cuvier. Avec ses glaciers, ses lacs, ses torrents, la Suisse est si belle qu'elle ne peut manquer d'inspirer l'amour de la nature, et, en effet, elle a produit beaucoup de géologues très habiles. Mais aucun plus que Studer n'a donné une puissante impulsion à l'art de déchiffrer les énigmes que présentent les contournements, les plissements, les mille brisures de l'écorce terrestre. Il n'avait pas 30 ans quand il établit les subdivisions de la Mollasse suisse qui offrait de singulières difficultés aux géologues. Il aimait s'attaquer aux cimes les plus inaccessibles. Déjà, en 1831, il donnait dans notre *Bulletin* une coupe de la Jungfrau ; il montrait que ce ne sont pas seulement les roches cristallines qui ont été soulevées au sommet des montagnes, mais que des couches secondaires formées dans la mer ont été portées à d'immenses hauteurs. Son plus important ouvrage a été sa *Géologie de la Suisse*, accompagnée d'une carte faite en commun avec Escher de la Linth. Il a eu l'initiative des cartes géologiques à vaste échelle.

Bernard Studer était particulièrement sympathique parce qu'il unissait à une grande science une grande simplicité. Il y a près de trente ans que je le vis pour la première fois: c'était à la réunion de la Société Géologique de France à Lyon ; j'eus peine à m'imaginer que c'était bien M. Studer, tant sa modestie contrastait avec la réputation dont il était entouré. Un peu plus tard, je fis une excursion géologique dans le Jura suisse avec lui et Pictet, qui avait aussi une extrême bonhomie, et, comme lui, avait produit des œuvres admirables. En cheminant avec eux au milieu des montagnes et des vallées dont ils me révélaient la structure, je ne savais ce que je devais admirer davantage: l'élévation de leur intelligence ou la bonté de leur cœur; désespérant de pouvoir égaler leur esprit, je faisais des vœux pour égaler leur cœur.

M. Olry Terquem était dans sa quatre-vingt-dixième année quand il nous a été enlevé. Il s'est attaché à l'étude des êtres fossiles et surtout à celle des Foraminifères. Je n'insiste pas sur ses travaux, car M. Schlumberger, dont vous connaissez tous les importantes études sur les Foraminifères, va vous parler des œuvres de M. Terquem qu'il est plus que personne en état d'apprécier.

Notre confrère est resté la plus grande partie de sa vie à Metz. Après que sa chère et noble ville eut été livrée aux Allemands, il ne voulut plus y demeurer; il vint s'installer à Passy; à l'âge de plus de quatre-vingts ans, il prenait chaque jour le bateau à vapeur qui le conduisait au Jardin des Plantes et il passait ses journées à notre laboratoire, travaillant à côté de M. Fischer et de M. Schlumberger; il y restait plusieurs heures, soit penché sur le microscope pour voir ses amis les Foraminifères, soit occupé à les dessiner ou bien à en former des séries, disposées d'une manière élégante et commode pour l'étude. Il nous a rendu des services inappréciables et désintéressés à tel point qu'il nous donnait souvent et ne recevait jamais rien.

Je n'ai pas rempli, Messieurs, une triste mission en vous parlant de nos morts, car, ainsi, j'ai pu vous rappeler un instant les physionomies vraiment charmantes d'hommes qui ont passé leur vie à faire du bien et à contribuer au développement de la science. Vers la fin du livre où il a raconté ses longs voyages, Livingstone a écrit: *L'une des découvertes les plus précieuses que j'ai faites est celle du grand nombre d'excellentes gens qu'il y a sur la terre.* Il y aura bientôt quarante ans que je suis entré dans la Société Géologique de France, et, en pensant à tous mes confrères morts ou vivants, je suis tenté de dire : *L'une des découvertes les plus précieuses que j'ai faites est celle du grand nombre d'excellentes gens que j'ai rencontrées dans la Société où j'ai vécu.*

Vous avez pu remarquer que plusieurs des maîtres dont je viens de vous rappeler les noms sont parvenus à un âge avancé : M. de Koninck, à 78 ans ; M. Nouel, à 86 ans ; M. Desnoyers, à 87 ans ; M. Terquem, à 89 ans ; M. Studer, à 93 ans. Je n'en suis pas étonné ; lorsque je m'enfonce dans l'immensité des âges, je crois apercevoir, au lieu d'espèces fixes, immobiles, des types qui subissent d'incessantes mutations et nous montrent l'activité divine dans un perpétuel mouvement. Travailler toujours, produire toujours, c'est donc se rapprocher de l'Être infini ; un tel rapprochement ne peut nuire à notre vie. Les œuvres intellectuelles ne tuent pas, elles conservent.

Malgré les pertes que nous faisons, notre Société reste dans un état satisfaisant. Nos finances sont prospères ; elles sont entre les mains du confrère qui, aux jours malheureux de l'invasion étrangère, nous donna de si grandes marques de dévouement. Nos secrétaires ont mis tant de zèle pour la rédaction du *Bulletin* qu'à la fin de décembre ils nous ont remis le dernier fascicule du volume de 1887, excepté toutefois le compte rendu de la session extraordinaire qui paraît nécessairement plus tard. Les conférences que vous avez établies ont eu beaucoup de succès, je pourrais dire trop de succès, car la crainte de ne pouvoir égaler le mérite des précédents orateurs empêche aujourd'hui nos confrères d'oser nous faire des conférences. C'est là, ce me semble, de la modestie exagérée ; le développement de la nature passée a quelque chose de si captivant que, tout en ayant une faible idée de notre talent, nous pouvons espérer charmer un auditoire d'élite par le simple récit d'un passage de son histoire.

Les publications de notre Société conservent un rang élevé. La stratigraphie a été poussée très loin ; on ne se contente plus de faire des énumérations des couches qui sont superposées dans un même pays, mais on les compare d'une région à une autre, et alors on s'aperçoit que les caractères des roches et des fossiles, tantôt se différencient, tantôt se rapprochent, suivant les changements des milieux. Je ne veux pas parler des études lithologiques, à cause de mon incompétence, mais j'entends des voix autorisées déclarer qu'elles sont très florissantes dans notre pays. Quant à la Paléontogie, on pourrait au premier abord ne pas se rendre compte de son développement parmi nous, parce que nous n'avons pas encore une Société paléontologique de France et que, par conséquent, les travaux faits sur les fossiles, au lieu d'être rassemblés dans une même publication, sont disséminés de côtés très différents, soit à Paris, soit dans les départements. Cependant, si tous ces travaux étaient réunis ils formeraient un remarquable ensemble : ceux de paléontologie végétale ont été portés à un étonnant degré de précision ; de curieuses recherches sur les Foraminifères et les Rudistes ont été publiées dans les derniers numéros de notre *Bulletin;* pour l'étude des Vertébrés, nous avons plusieurs travailleurs très habiles. Le *Manuel de Conchyliologie*, de M. Fischer, avec le résumé sur les Brachiopodes de M. Œhlert qui vient d'être terminé, sera sans doute d'un grand secours pour les paléontologistes. L'*Annuaire géologique* de M. Dagincourt, auquel collaborent plusieurs de nos savants confrères, montre bien l'importance de plus en plus considérable que prennent les travaux de Géologie et de Paléontologie.

Grâce aux prix de géologie et de paléontologie fondés par notre regretté ami Fontannes, il sera possible de donner des distinctions à quelques-uns de nos travailleurs.

Nous avons donc lieu d'être satisfaits. Le seul regret que je puisse exprimer pour notre Société Géologique, c'est que parfois dans nos séances l'assistance n'est pas aussi nombreuse qu'elle pourrait l'être ; il y a plusieurs de nos confrères que nous voudrions voir plus souvent. Les artistes ont un stimulant lorsqu'ils voient le public admirer leurs œuvres. Et nous, quand nous venons annoncer quelque découverte, nous trouvons un encouragement si de nombreux confrères sont là pour partager le plaisir que cette découverte nous a causé. Mais il ne suffit pas que nous venions nous-mêmes ; il faut que nous amenions de nouveaux camarades. Pour les attirer, mes chers confrères, il suffira peut-être de leur raconter la belle et longue vie des savants dont je vous parlais tout à l'heure ; vous pouvez leur dire à coup sûr que, dans notre Société, on ne rencontre que des amis, on ne s'occupe que de sujets dignes de grandir notre âme et de la charmer.

M. Schlumberger donne lecture de la notice suivante :

Notice nécrologique sur **M. Terquem**,

par M. **Schlumberger.**

Messieurs,

Lorsqu'en 1855, il y a déjà trente-trois ans, je fus appelé à la résidence de Nancy, mon service m'obligeait à de fréquentes tournées dans la Moselle. Je m'occupais un peu de Géologie et de Paléontologie, et c'est à ce propos que je fis à Metz la connaissance de M. Terquem. Je ne me doutais guère, à ce moment, qu'après nous être perdu de vue pendant douze ans, nous nous retrouverions, un jour, occupés des mêmes recherches, à travailler côte à côte dans le même laboratoire. L'excellent accueil que m'avait fait jadis M. Terquem et les relations affectueuses qui s'étaient établies entre nous, m'ont fait un devoir de répondre à la demande de notre cher président et de vous retracer, en quelques mots, la vie si bien remplie de notre regretté confrère.

M. Olry Terquem est né à Metz le 26 septembre 1797. En 1822, après avoir pris ses grades de pharmacien à la Faculté de Paris, il revint s'établir dans sa ville natale. Par l'aménité de son caractère, par l'étendue et la variété de ses connaissances, par l'intérêt qu'il portait à tout ce qui concerne le bien-être des masses, il sut bientôt s'attirer la confiance et l'estime de ses concitoyens et rompre le cercle étroit dans lequel les préjugés d'un autre temps enserraient encore, dans nos départements de l'Est, tout ce qui touchait à la race juive.

En 1833, il professait des cours de chimie industrielle et, peu après, devenait membre des Comités des écoles municipales, du Jury de médecine et de pharmacie, du Comité d'hygiène et de salubrité, de la Société médicale de la Moselle, de l'Académie royale et de la Société d'histoire naturelle de Metz. Toutes ces fonctions, il les remplissait avec zèle et dévouement; mais, ce qu'il avait encore le plus à cœur, c'est le bien que l'on peut faire à la classe indigente. Déjà membre du Bureau de bienfaisance à Metz, nous le retrouvons plus tard remplissant les mêmes fonctions dans sa retraite de Passy, et, malgré ses quatre-vingt-huit ans, grimpant vingt étages par jour pour aller solliciter la charité des riches, et consacrant des journées entières à visiter les pauvres.

Après avoir cédé sa pharmacie en 1852, Terquem, plus libre de son temps, s'est livré à son penchant pour les sciences naturelles et spécialement pour la Géologie et la Paléontologie. A cette époque, Messieurs, notre Société ne comptait que vingt années d'existence; beaucoup de problèmes stratigraphiques restaient à résoudre, les discussions étaient ardentes et la Paléontologie offrait encore aux chercheurs un vaste champ d'étude. Terquem se mit à la besogne avec l'ardeur qu'il apportait à toutes ses entreprises et s'efforça de réunir, dans le Musée de Metz, des collections aussi complètes que possible de toutes les roches et de tous les fossiles du département de la Moselle et des pays limitrophes. C'est de là que datent ses relations avec notre illustre maître Alcide d'Orbigny, dont il est resté jusqu'à la fin le disciple parfois trop convaincu.

C'est alors aussi (1850) qu'il est entré dans la Société Géologique de France, qu'il s'est affilié à la Société d'histoire naturelle du Luxembourg (1851) et qu'il a été nommé membre honoraire de la Société Géologique de Vienne et de beaucoup d'autres Sociétés savantes.

Quand, vers 1856, les travaux de nos grandes lignes de chemin de fer sont venus entamer le département de la Moselle, les tranchées nécessaires aux environs de Metz ont fourni un nouvel aliment aux recherches de Terquem, et le hasard d'une découverte fixa définitivement sa vocation. Il trouva, en effet, à Saint-Julien-lès-Metz et à Fontoy une faune très riche en Foraminifères du Lias et de l'Oolithe, dont il entreprit la description; il se prit de goût pour ces organismes microscopiques si intéressants et si peu étudiés jusqu'alors, rechercha ceux des autres terrains et resta fidèle à ces études jusqu'au dernier jour de sa vie.

Après nos désastres de 1870, après les souffrances et les misères du blocus de Metz, après la chute de notre forteresse de l'Est, Terquem et sa famille vinrent se réfugier à Paris — ils n'étaient pas seuls à partir puisque sur 48,000 habitants, plus de 28,000 ont fui le joug étranger. Il est difficile, Messieurs, à qui n'a pas passé par ces émotions douloureuses, de se rendre compte des sentiments de ceux qu'un sort fatal a brusquement arraché à leur foyer, à leur famille, à leurs occupations de tous les jours, à tous ces mille liens qui les attachaient au sol natal et les oblige à se créer ailleurs, et sans espoir de retour, un nouvel intérieur et de nouvelles relations. Terquem avait alors soixante-treize ans; mais sa constitution, encore vigoureuse, son caractère enjoué et son amour du travail lui aidèrent à supporter les ennuis et les regrets de l'exil. Accueilli avec empressement dans le laboratoire de Paléontologie du Muséum, il y entreprit le classement et le rangement des nombreuses séries de Foraminifères de la collection de d'Orbigny. Pendant près de quinze ans il est venu presque tous les jours de Passy au Muséum pour y travailler pendant plusieurs heures, mais cette besogne ne lui suffisait pas; le matin, chez lui, il continuait ses recherches et, penché sur son microscope, il étudiait et dessinait lui-même toutes les espèces qu'il a décrites et préparait les éléments des nombreux mémoires qu'il a publiés.

Dans ces dernières années il supportait avec courage et résignation quelques infirmités douloureuses, inséparables de son grand âge, et ne s'en plaignait que parce qu'elles venaient interrompre sa besogne; il ne craignait pas la mort et semblait n'en pas tenir compte, car, jusqu'à ses derniers jours, il projetait et préparait de nouveaux travaux.

Elle est venue le surprendre en pleine connaissance, le 19 juin 1887, à l'âge de quatre-vingt-dix ans, et sans qu'il pût prévoir que son fils unique, professeur à la Faculté de Lille et membre correspondant de l'Institut, allait le suivre quelques jours après dans la tombe.

J'espère avoir réussi à faire revivre un instant, pour ceux qui l'ont connu, la figure si sympathique de notre vieux collègue; mais il me reste à vous dire un mot de l'œuvre qu'il a accomplie pendant sa longue carrière.

Les premiers travaux de Terquem se rapportent à quelques observations paléontologiques. En 1850, il publie une *Note sur quelques espèces de Lingules de la Moselle.*

En 1852, une *Note sur les Oscabrions fossiles du Lias de la Moselle.*

En 1853, trois notes : *Sur un nouveau genre d'Acéphales fossiles, les Hettangia; Sur les genres Myopsis et Pleuromya*, et des *Observations sur les études critiques des Mollusques fossiles de la famille des Myaires.* Il préludait ainsi à des travaux plus importants.

Les puissants dépôts de grès du Grand-Duché du Luxembourg offraient encore un problème géologique très controversé ; les géologues les plus éminents de cette époque s'en étaient occupés et en avaient longuement discuté. Les uns les assimilaient au Grès bigarré ou au Keuper, tandis que d'autres les plaçaient dans l'Infralias, le Lias à Gryphée arquée ou le Lias moyen. Les importantes carrières d'Hettange, situées sur notre ancienne frontière du département de la Moselle et du Luxembourg devaient fournir à Terquem la solution de cette question. Depuis longtemps on les exploitait non seulement comme matériaux de construction, mais surtout dans le but de fournir des pierres réfractaires pour le garnissage intérieur des hauts fourneaux de l'usine voisine de Hayange. Par une heureuse circonstance les bancs inférieurs, plus siliceux, étant le plus propres à cet usage, les ouvriers étaient obligés de faire des déblais considérables et de traverser, vers le bas, une couche d'environ deux mètres d'épaisseur très riche en fossiles admirablement conservés. La zone inférieure de cette assise contient l'*Ammonites planorbis* et est surmontée par des couches à *Ammonites angulatus* accompagnés de nombreux Gastropodes, de Cardinies et d'autres Acéphales caractéristiques du Lias inférieur.

Après avoir parcouru le département de la Moselle et le Grand-Duché du Luxembourg dans tous les sens et avoir récolté plus de 2,500 échantillons de roches et de fossiles, Terquem fit connaître le résultat de ses recherches dans sa *Paléontologie du département de la Moselle* (1855), sa *Paléontologie et Stratigraphie des grès de Luxembourg et d'Hettange* (1855), ses *Observations sur les Gryphées de la Moselle* (1855) et, enfin, en collaboration avec M. Piette, dans sa *Stratigraphie et Paléontologie du Lias inférieur de l'Est de la France* (1864). En 1868, il avait, en outre, collaboré au travail de MM. Jacquot et Barré : *Description géologique et minéralogique du département de la Moselle*, notamment en fournissant les listes de fossiles insérées à la suite de chaque terrain.

Avant la publication de ces derniers Mémoires il avait, en 1858, commencé l'étude des Foraminifères du Lias de la Moselle, auxquels il a joint toutes les espèces du même étage que lui avaient procurées ses correspondants. L'ensemble de ce travail : *Recherches sur les Foraminifères du Lias*, terminé en 1866, se compose de six Mémoires accompagnés de 22 planches sur lesquelles sont figurées 425 espèces presque toutes inconnues.

Les cinq fascicules sur les *Foraminifères du Fullers' earth*, de Fontoy, font suite aux précédents et contiennent la description de 219 espèces figurées sur 45 planches. Cette publication, commencée en 1866, fut interrompue par la guerre et n'a été terminée qu'en 1883.

Terquem s'était proposé de compléter l'étude de tous les Foraminifères des terrains jurassiques de la Moselle; mais son départ de Metz et les matériaux nouveaux qu'il a trouvés au Muséum l'ont détourné en partie de ce projet.

Cependant en 1871 il publie, en collaboration avec M. Jourdy, la *Monographie de l'Étage bathonien de la Moselle*, et en 1875, en collaboration avec M. Berthelin, une *Étude microscopique des marnes du Lias moyen d'Essey, près Nancy.*

La Société d'histoire naturelle dunkerquoise ayant mis au concours « *La Description des animaux qui habitent la plage* », Terquem, qui passait tous les ans ses vacances dans ce port auprès de son gendre, mais sans rester jamais inactif, se met en campagne, recrute un auxiliaire dans la personne de M. Debacker, conducteur des ponts et chaussées, fait avec lui des dragages et récolte les Spongiaires, les Bryozoaires, Gastropodes, Foraminifères, tout ce qu'il trouve d'intéressant pour le Musée local et publie trois fascicules avec 17 planches sur les *Foraminifères de la plage de Dunkerque.*

La Société Géologique publiait en 1878 un Mémoire important sur les *Foraminifères et Entomostracés du terrain pliocène de l'île de Rhodes*, avec 14 planches.

Depuis plusieurs années, Terquem m'entretenait de son projet de décrire les Foraminifères de l'Eocène parisien. Tous les géologues qui ont fouillé les gisements célèbres du Calcaire grossier à Grignon, Parnes, Chaussy ou à l'Orme savent quelle grande abondance de Foraminifères on y rencontre; mais ils ont pu reconnaître aussi la difficulté de classer et de déterminer les espèces. En effet, dans les travaux sur l'Eocène parisien dans Lamarck, de Blainville ou Deshayes on ne trouve que bien peu d'espèces figurées, et si d'Orbigny en cite un grand nombre dans son Prodrome, les descriptions en sont généralement beaucoup trop sommaires. Il y avait donc là une lacune à combler, surtout à un moment où l'étude des Foraminifères est en grande faveur. Malheureusement Terquem n'a pas voulu généraliser ses recherches et faire un travail d'ensemble sur le Calcaire grossier; les matériaux ne lui auraient certes pas manqué à Paris. Il s'est borné aux récoltes de deux localités, Septeuil et Vaudancourt, où beaucoup d'espèces importantes sont absentes ou rares, et dont les Foraminifères sont moins bien conservés que dans les autres gisements; il s'est refusé aussi, malgré mes instances, à abandonner un peu la méthode de d'Orbigny et à examiner autre chose que la forme extérieure de ses fossiles. Aussi son *Mémoire sur les Foraminifères de l'Eocène des environs de Paris*, paru en 1882, est resté incomplet malgré son importance, et l'on y constate quelques défaillances regrettables. Enfin, Terquem publiait encore, en 1885, un travail sur les *Entomostracés et Ostracodes du système oolithique de la zone à Amm. Parkinsoni de Fontoy*, et un an seulement avant sa mort, en 1886, un dernier *Mémoire sur les Foraminifères et Ostracodes du Fullers' earth de Varsovie.*

Tel est, Messieurs, l'ensemble des travaux de notre ancien collègue. Pour qui connaît le temps nécessaire pour la recherche et le classement de ces petits êtres de formes si variées et d'organisation si compliquée; la difficulté que l'on éprouve à reconnaître avec certitude leurs caractères extérieurs ou intérieurs; l'incertitude qui règne encore sur le classement des espèces et les rapports qui relient entre eux les différents genres, l'œuvre de Terquem reste un témoignage frappant de la patience, de la persévérance et de l'amour du travail qui l'ont animé pendant tout le cours de sa longue carrière.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE DES TRAVAUX GÉOLOGIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES DE M. O. TERQUEM.

1850. Obs. sur quelques esp. de Lingules de la Moselle. (*Bull. de la Soc. Géol. de France*. T. VIII. 1850-51.)

1852. Note sur un Oscabrion fossile du Lias de la Moselle. (*Bull. de la Soc. Géol. de France*. T. IX. 1851-52.)

1852. Sur le grès d'Hettange, Acéphale nouveau (*Hettangia*). (*Bull. de la Soc. Géol. de France*. T. IX. 1851-52.)

1853. Obs. sur les genres *Myopsis* et *Pleuromya*. (*Bull. de la Soc. Géol. de France*. T. X. 1853.)

1855. Note sur quelques fossiles nouveaux du terrain keupérien, en coll. avec M. Jacquot (*Bull. de la Soc. d'Hist. nat. de la Moselle.*)

1855. Obs. sur les études critiques de Mollusques fossiles de la famille des Myaires. (*Mém. de l'Acad. imp. de Metz.* 1854-55.)

1855. Obs. sur les Gryphées du départ. de la Moselle. (*Bull. de la Soc. d'Hist. nat. du départ. de la Moselle.*)

1855. Paléontologie du départ. de la Moselle. (*Bull. de la Soc. d'Hist. nat. de la Moselle.* T. VII.)

1855. Paléont. et Stratig. du grès du Luxembourg et d'Hettange. (*Mém. de la Soc. géol. de France.* 2e Sér. T. V.)

1857. Rapport sur l'utilité des citernes. (*Exposé des trav. de la Soc. des Sciences méd. de la Moselle.* 1857-58.)

1858. Obs. sur un fossile nouveau (*Ancyloceras mosellensis.*) Imp. à Metz.

1858 à 1866. Mémoires sur les Foraminifères du Lias. (*Mém. de l'Acad. imp. de Metz et auteur.*)

1859. Obs. sur le genre *Myoconcha.* (*Mém. de l'Acad. imp. de Metz.* 1859-60.)

1862. Stratigraphie de la Moselle. (*Bull. de la Soc. géol. de France.* 2e Sér. T. XIX.)

1864. Le Lias inf. de l'Est de la France (en collab. avec M. Piette) (*Mém. de la Soc. géol. de France.* 2e Sér. T. VIII.)

1866 à 1883. Mém. sur les Foraminifères du syst. oolit. de la zone à *Amm. Parkinsoni* de Fontoy. (*Mém. de l'Acad. imp. de Metz et auteur.*

1868. Description géologique et minéralogique du départem. de la Moselle, par E. Jacquot et Barré (part. paléont. par Terquem). Imprimé à Paris, chez Raçon et Ce.

1869. Note sur le terrain bathonien de la Moselle et de la Meuse. (*Bull. de la Soc. géol. de France.* T. XXVI.)

1869. Monogr. de l'Et. bathonien de la Moselle (en coll. avec M. Jourdy). (*Mém. de la Soc. géol. de France.* T. IX.)

1875. Étude microsc. des Marnes du Lias moyen d'Essey (en coll. avec M. Berthelin). (*Mém. de la Soc. géol. de France.* 2e Sér. T. X.)

1876. Recherches sur la plage de Dunkerque (auteur).

1877. Mém. sur les Foraminifères du Bajocien de la Moselle. (*Bull. de la Soc. géol. de France,* 3e Sér. T. IV.)

1877. Note sur les genres *Dactylopora*, *Polytripa*, etc. (*Bull. de la Soc. géol. de France.* 3e Sér. T. VI.)

1877. Mém. sur les Foraminifères et Entomostracés de l'île de Rhodes. (*Mém. de la Soc. géol. de France.* 3e Sér. T. I.)

1879. Obs. sur les Foraminifères du terr. tert. parisien. (*Bull. de la Soc. géol. de France.* 3e Sér. T. VII.)

1880. Mém. sur les Foram. fossiles de l'Et. albien de Montelay (en collab. avec M. Berthelin). (*Mém. de la Soc. géol. de France.* 3e Sér. T. I.)

1880. Obs. sur quelques fossiles des époques primaires. (*Bull. de la Soc. géol. de France.* 3e Sér. T. VIII.)

1882. Mém. sur les Foraminifères de l'Eocène des env. de Paris. (*Mém. de la Soc. géol. de France.* 3e Sér. T. II.)

1885. Les Entomostracés et Ostracodes du syst. oolit. de la zone à *Amm. Parkinsoni* de Fontoy. (*Mém. de la Soc. géol. de France.* 3e Sér. T. IV.)

1886. Les Foraminifères et Ostracodes du Fullers' earth de Varsovie. (*Mém. de la Soc. géol. de France.* 3e Sér. T. II.)

M. Boule donne lecture de la notice suivante, par M. D. P. Œhlert :

Notice nécrologique sur M. **de Koninck**,

par M. **D. P. Œhlert**.

Messieurs,

Les pertes que la Paléontologie a faites depuis quelques années sont nombreuses, et quelques-unes semblent irréparables : trois grands naturalistes qui personnifiaient glorieusement l'étude des Invertébrés paléozoïques d'Europe, ont en effet disparu tour à tour.

C'est d'abord Barrande, ce Français, qui, sur le sol étranger où il s'était exilé de lui-même, a illustré son nom et celui de sa patrie par d'admirables travaux sur les faunes siluriennes et par la découverte de la faune primordiale. Grâce à la forte impulsion qu'il avait donnée, des recherches analogues aux siennes sont bientôt entreprises sur tous les points du globe ; et, tout récemment encore, un de nos jeunes collègues avait l'honneur de retrouver sur notre sol, cette faune primordiale, objet de tant de nobles convoitises.

Quelques années après, nous perdions Davidson, un des Membres étrangers de notre Société et l'une des gloires de la Paléontologie. Ses travaux avaient un autre but que ceux de Barrande. Au lieu d'essayer, comme celui-ci, de saisir l'ensemble d'une faune à une période déterminée de l'histoire de la terre, il s'était attaché de préférence à suivre les développements d'un groupe à travers les âges. On pourrait dire que Barrande a étudié et décrit les premiers événements de l'histoire du globe, tandis que Davidson a entrepris l'histoire d'une race dont il établit en quelque sorte la généalogie, en ayant soin de signaler et de fixer les caractères particuliers qu'elle rêvet à chaque période.

Enfin, il y a seulement quelques mois, la mort nous enlevait M. de Koninck dont je vais essayer de rappeler la haute valeur et les mérites scientifiques. Comme Barrande, de Koninck s'est consacré à une faune spéciale; avec une ardeur infatigable, unie à une savante patience, il l'a poursuivie, retrouvée et saisie dans ses moindres détails. La faune carbonifère est son domaine. La Belgique, sa patrie, lui a fourni des matériaux d'une richesse incomparable.

Laurent-Guillaume de Koninck, naquit à Louvain, le 3 mai 1809; il suivit les cours de l'Université de sa ville natale, où il étudia successivement les sciences naturelles, physiques et médicales ; c'est d'abord à ces dernières qu'il semble s'attacher. Muni de ses grades de docteur en médecine et en accouchements, et de docteur en pharmacie, il exerce pendant quelque temps la médecine à Louvain ; mais bientôt, cédant à l'attrait des recherches scientifiques, on le voit s'occuper principalement de chimie et il part pour Paris où il travaille dans les laboratoires de Gay-Lussac et de Thénard. On le retrouve en Allemagne près de Mitscherlich et de Liebig. Ces études lui valurent, à son retour en Belgique, la chaire de chimie industrielle à l'Université de Liège. Il la garda jusqu'à sa mort.

Malgré le grand mérite que présentent les recherches chimiques du savant belge, d'autres travaux devaient lui assurer une renommée plus durable. C'est en effet comme paléontologue que de Koninck fut et restera connu ; ce sont ses publications dans cette branche de l'histoire naturelle qui lui vaudront les hautes récompenses des sociétés savantes et les honneurs à lui décernés, par la Belgique et les gouvernements étrangers.

Sa première publication paléontologique, date de 1837 ; il y donne la description de coquilles fossiles trouvées dans l'argile de Basele, Boom, Scheele, dont l'âge était alors très discuté. En dépit de quelques notes relatives à des fossiles secondaires ou tertiaires, on pressent déjà que toutes ses recherches vont se concentrer désormais sur la faune carbonifère. La connaissance précise des formes qui la caractérisent lui permettra de comparer les espèces de Belgique avec celles des pays étrangers et l'amènera bientôt à conclure que « le développement de la faune carbonifère proprement dite, présente « trois périodes successives, pendant lesquelles les conditions biolo« giques ont été assez différentes les unes des autres pour que l'en« semble des espèces de chacune de ces périodes, pris isolément, « suffise pour la caractériser et pour la distinguer (1) ».

Toutefois, ces conclusions dont le germe existait dans les premières études de de Koninck, ne devaient recevoir leur pleine confirmation qu'à la fin de sa vie. La véritable induction est laborieuse et lente. Pour trouver une loi de la nature « ce n'est pas des ailes qu'il faut « attacher à l'esprit, disait Bacon, mais du plomb ». De Koninck s'en est bien souvenu dans ses longues et patientes observations.

La *Description des animaux fossiles qui se trouvent dans le terrain carbonifère de Belgique* constituait par son étendue une des premières monographies complètes de l'ensemble d'une faune fossile. L'auteur doublait le nombre des espèces connues, créait plusieurs genres nouveaux qui devaient être admis par tous les paléontologues et faisait de la Belgique le pays classique du Carbonifère. Dans ses diagnoses, il apportait une précision si remarquable pour l'époque, que son ouvrage fut considéré comme un modèle. La confusion qui régnait alors dans les dénominations génériques et spécifiques, et qui « amenait souvent à déterminer une seule et même espèce sous des « noms divers, ou à confondre plusieurs espèces cependant très distinctes », avait produit un tel désordre que plusieurs géologues, dit-il, « ont douté avec raison de la possibilité de faire servir la Paléontologie à la détermination rigoureuse des terrains (1) ». Aussi, afin d'éviter ce reproche, de Koninck fait-il précéder la description de chaque genre et de chaque espèce d'une liste bibliographique, parfois très longue, qui pour la première fois apparaît d'une façon complète et montre avec quelle érudition et quel soin, l'auteur cherchait à préciser ses déterminations.

---

(1) *Ann. Mus. Roy. Belg.* t. II, p. 7.

Pour le paléontologue, l'importance attachée aux espèces ne dépend, en général, ni de la perfection du type, ni de la multiplicité des organes; l'abondance de certaines formes à une époque déterminée, la constance de quelques caractères qui, de prime abord, avaient pu sembler insignifiants, tels sont les critériums sur lesquels il s'appuie pour différencier des faunes souvent séparées par un laps de temps considérable.

Voilà pourquoi dans l'étude de ces faunes anciennes, où les Vertébrés n'apparaissent qu'à l'état de raretés, le paléontologue doit analyser avec une scrupuleuse exactitude, et sans négliger aucun détail, les caractères des animaux qu'il décrit.

La loi de l'évolution nous fera-t-elle un jour découvrir comment se tiennent et s'engendrent les formes des êtres organisés? Cette espérance est permise et nous la saluons sur la foi d'un de nos maîtres. L'esprit alors embrassant d'un coup d'œil la série complète et la chaîne du monde animal dont nous n'avons aujourd'hui que des anneaux isolés, pourra, d'après le développement d'une forme connue, conclure l'âge relatif de la couche à laquelle elle appartient. Mais nous n'en sommes pas encore là. La science doit débuter par l'analyse avant de tenter la synthèse.

Des observations minutieuses, des vues générales, se traduisant en classements méthodiques, des nomenclatures arides et ennuyeuses pour les profanes, mais belles et pleines d'attrait pour le savant, tel était il y a vingt ans, et tel sera, jusqu'à nouvel ordre, le rôle du paléontologue, pionnier désintéressé dont l'incessant labeur est soutenu par l'espoir des futures synthèses qu'il ne doit pas formuler prématurément, mais qu'il a du moins le bonheur de prévoir et l'honneur de préparer. C'est ainsi que nous apparaît de Koninck; voilà son œuvre et son mérite.

---

(1) 1842. *Descript. des Animaux fos.* p. 11.

Les règles rigoureuses de cette méthode analytique sont tellement nécessaires que leur oubli momentané lui fit commettre une erreur; nous voulons parler de l'assimilation fautive qu'il établit entre le *Spirifer mosquensis* et une forme du calcaire de Tournay dans laquelle il avait cru retrouver les caractères de l'espèce de Russie. Cette confusion lui fit admettre que le calcaire de Tournay était supérieur à celui de Visé et l'entraîna à renverser la série carbonifère de Russie établie par les stratigraphes. Plus tard, de Koninck reconnut sa méprise, « aussi, dit-il, je n'hésite pas à confesser l'erreur que j'ai » commise. Mieux renseigné maintenant que je ne l'étais alors, je » me trouve dans l'obligation de changer d'avis (1) ». Comme cet aveu est simple et grand, quand on pense que de Koninck jouissait à cette époque d'une réputation universelle et d'une autorité sans conteste! Mais l'amour de la vérité faisait taire chez lui tout autre sentiment. Ecoutons-le encore. « N'ayant pour but que l'avancement » de la science, et faisant abstraction de toute idée préconçue, je ne » recherche que la vérité et par conséquent, je n'éprouve aucune » difficulté, ni aucune peine, à modifier mes opinions toujours » consciencieusement émises, à les conformer aux découvertes récentes rigoureusement établies, et à reconnaître moi-même les » erreurs que j'ai pu commettre (2). »

C'est ainsi que, chez le vrai savant, l'erreur confessée devient un progrès pour la science.

L'examen scrupuleux apporté à l'étude des fossiles, amenait de Koninck à des conclusions zoologiques d'un ordre plus général. C'est ainsi qu'il discutait la place de certains groupes ; nous citerons en particulier le genre *Bellerophon*, qui, suivant certaines hypothèses émises et soutenues par les paléontologues les plus autorisés était considéré tantôt comme un Céphalopode tantôt comme un Ptéropode; de Koninck proposa de le placer dans les Gastropodes, près des Pleurotomaires. Aujourd'hui cette opinion est généralement admise. Elle a d'ailleurs été confirmée par la découverte du genre *Trematonotus* qui, par ses ouvertures isolées, analogues à celles des *Haliotis*, forme une transition vers les *Bellerophon*, comme les *Polytremaria* vers les *Pleurotomaires* .

A peine a-t-il achevé son grand travail sur les fossiles carbonifères de Belgique, que de Koninck songe déjà à refaire certaines parties qui demandent un développement spécial; c'est ainsi que nous le voyons choisir parmi les Brachiopodes, si nombreux dans le Carbonifère, les genres *Productus* et *Chonetes* dont l'abondance caractérise cette période, et qu'il entreprend une monographie restée célèbre et toujours consultée, dans laquelle il figure toutes les formes appartenant à ces deux genres.

---

(1) 1883. Bul. Mus. roy. Hist Nat. Belg. T. II. p. 373.

(2) 1873. Monog. Fos. Carb, Bleiberg. p. 4.

C'est ensuite l'étude des Crinoïdes qui l'appelle. Son esprit avait été naturellement frappé à l'aspect de ces calcaires constitués exclusivement par une accumulation serrée de débris de tiges d'Encrines. Ces vestiges ne permettaient aucune détermination, mais des recherches laborieuses pouvaient amener la découverte des calices montrant les caractères essentiels de ces êtres. De Koninck entreprit cette étude et publia en collaboration avec Le Hon ses *Recherches sur les Crinoïdes du terrain carbonifère de la Belgique*. Nous y retrouvons les qualités du paléontologue belge : sagacité et précision dans les diagnoses, ordre et méthode dans la nomenclature.

Quelques années plus tard, le genre *Chiton* était à son tour l'objet d'une note spéciale, et lorsque Davidson publia son travail sur les Brachiopodes à spires ce fut encore lui qui s'empressa de le traduire, en y ajoutant quelques remarques, saisissant de nouveau cette occasion, ainsi qu'il le dit lui-même, « pour rectifier quelques erreurs » qui se sont glissées dans *son* propre ouvrage sur les fossiles carbo- » nifères de Belgique, publié, à une époque où les idées actuelles » étaient loin de prévaloir et où la Paléontologie n'avait pas encore » acquis la précision ni l'importance » qu'on lui reconnaît généra- » lement aujourd'hui. »

Nous touchons ici à une question qui souleva de grands débats : l'importance de la Paléontologie et les services qu'elle peut rendre aux sciences voisines, notamment à la Géologie. A cette époque où l'utilité de la Paléontologie s'accusait chaque jour davantage, ce fut une lutte ouverte entre les partisans de la nouvelle science, dont d'Orbigny allait être un des plus illustres chefs, et les stratigraphes qui prétendaient s'isoler et cherchaient vainement à repousser l'invasion. C'est ainsi que l'on voyait un de leurs plus éminents représentants, Constant Prévost, protester avec énergie « contre les abus que l'on fait » chaque jour de plus en plus de l'application de la Paléontologie à la Géologie (1). »

Dumont aussi, devant l'Académie de Belgique, mit en doute la valeur des caractères paléontologiques pour les déterminations de la Géologie. D'après lui, les caractères physiques et minéralogiques des roches présentent plus de certitude que les caractères tirés de la détermination des espèces fossiles qu'elles renferment, et les divisions paléontologiques ne peuvent concorder exactement avec les divisions géologiques fondées sur les révolutions du globe.

---

(1) B. S. G. Fr. T. II, p. 374.

C'est alors que de Koninck éleva la voix. Professeur de chimie à l'Université de Liège, notre paléontologue était armé de toutes pièces pour combattre et vaincre Dumont. Il lui démontra d'abord que l'analyse chimique des roches ne peut être rigoureuse, et que l'âge relatif d'un calcaire, par exemple, dont la composition est connue, ne pourra être réellement certain si « l'échantillon ne renferme » quelques dépouilles d'êtres organisés, dont la détermination puisse » mettre sur la voie celui qui sera capable d'interpréter convena» blement leur présence ».

Il rappelle que les faunes fossiles ont chacune un caractère propre qui offre d'autant plus de ressemblance avec la faune actuelle qu'elles appartiennent à une époque moins ancienne, que les faunes et les flores d'un même âge fourniront des espèces d'une organisation sinon identique du moins analogue, et que « les mêmes types, présentant « les mêmes caractères généraux, s'y retrouveront et suffiront au « naturaliste le moins exercé pour ne pas être induit en erreur. » Loi dont la vérité s'accuse pour les terrains anciens.

Si de Koninck accorde à son adversaire « qu'il n'existe pas d'espè« ces caractéristiques d'une couche géologique pour toute l'étendue « du globe, il n'en résulte pas, ajoute-t-il, que chaque fois qu'une « même espèce se trouve dans des couches situées à de très grandes « distances, cette espèce ne puisse servir à déterminer l'âge relatif de « cette couche lorsqu'elle est accompagnée d'un certain nombre d'es« pèces, soit identiques, soit analogues. »

Sa confiance dans l'étude des fossiles pour classer les terrains ne le rend point exclusif, et nous le verrons déclarer que la stratigraphie peut seule résoudre certains problèmes, tels que, par exemple, de fixer la chronologie de deux couches non directement superposées, et dont les faunes distinctes ne « possèdent aucun signe particulier « qui puisse servir à reconnaître leur ancienneté relative ».

Mais, ainsi qu'il le disait lui-même, « ce n'est point par des doutes « que l'on peut procéder en matière de science ; des affirmations « appuyées sur des faits ne se détruisent que par des faits contrai« res. » Aussi, ses travaux, ses erreurs mêmes, viennent prouver mieux encore que tout le reste, l'utilité des connaissances paléontologiques en Géologie.

La notoriété que de Koninck avait acquise par ses premières publications, et sa connaissance profonde des faunes paléozoïques, nécessitèrent fréquemment son intervention dans l'étude des fossiles anciens découverts sur divers points du globe. Ce furent d'abord des espèces recueillies au Spitzberg, et dont l'examen lui fit conclure à l'existence du terrain permien dans cette région. On avait cru jusque-là qu'elle appartenait au Carbonifère. Plus tard, grâce à deux Brachiopodes rapportés de Chine, il put également signaler dans ce pays la présence du terrain dévonien qui y était inconnu. Lorsque le docteur Flemming rapporta des fossiles de l'Inde, c'est encore de Koninck qui est chargé de publier cette faune que M. Waagen devait, dans la suite, illustrer d'une façon si complète et dans laquelle l'auteur belge signale le premier cet étrange mélange de formes carbonifères et permiennes. Dix ans après, Haidinger, le directeur du musée de Vienne, lui envoyait les fossiles carbonifères de Bleiberg, en Carinthie, pensant que nul mieux que lui ne pouvait mener à bonne fin cette publication. Enfin, c'est encore de Koninck à qui seront confiées l'étude et la description des nombreuses espèces paléozoïques que le Rev. Clarke avait recueillies en Australie. Cet important travail, qui parut successivement dans les *Mémoires de la Société des Sciences de Liège* et dans les *Transactions de la Société royale de Sidney*, valut à son auteur la médaille de Clarke. La Société Géologique de Londres qui lui avait déjà accordé un prix en 1853, lui décernait en 1875 une de ses récompenses les plus rares, la médaille de Wollaston, pour ses importantes publications sur la Paléontologie du Carbonifère. Les Sociétés savantes de tous les pays tenaient à honneur de compter de Koninck parmi leurs membres. Mais, la France, la première, lui avait témoigné la haute estime qu'on avait pour ses travaux; dès 1846, il avait été nommé chevalier de la Légion d'honneur sur la proposition de Dufrénoy et d'Elie de Beaumont.

Ces distinctions flatteuses, venues de tous les côtés à la fois, prouvent l'universelle et légitime considération dont jouissait de Koninck.

Sa carrière semblait donc bien remplie, et cependant il ne voulait point prendre le repos qu'il avait si bien mérité. Il rêvait de refaire la description de la faune carbonifère de son pays; il voulait reprendre sa première œuvre pour la laisser encore plus digne de lui. Près de quarante ans s'étaient écoulés depuis sa description des animaux fossiles de Belgique, et pendant ce temps l'étude des terrains anciens avait fait de rapides progrès. En 1860, l'un de nos maîtres les plus autorisés, M. Gosselet, avait, dans un mémoire resté célèbre, proposé pour les couches du Carbonifère un classement stratigraphique que les beaux travaux de M. Dupont devaient préciser et compléter. Des recherches paléontologiques avaient en même temps permis d'augmenter le nombre des espèces connues, et le Musée royal de Bruxelles avait accumulé d'immenses matériaux.

« Pendant que ces études étaient en cours d'élaboration, M. de
» Koninck était arrivé par une autre voie à un résultat destiné à
» faire envisager sous un jour nouveau une partie de l'évolution
» organique à travers ce vaste amas de calcaire. Reprenant sur de
» nouvelles bases la description paléontologique du calcaire carbo-
» nifère belge, il y établissait l'existence de trois faunes conchyliolo-
» giques distinctes caractérisant autant d'époques successives et qu'à
» l'aide des indications qui lui furent fournies, il faisait concorder
» avec la série des couches que la stratigraphie avait distin-
» guée (1). »

L'œuvre que de Koninck entreprit dans ses derniers jours, allait être une véritable encyclopédie du Carbonifère ; plus de 1200 espèces devaient s'y trouver décrites et figurées, et chacune exigeait une étude nouvelle, car les unes constituaient des formes innommées, les autres, déjà publiées, demandaient à être révisées d'après les données les plus récentes de la science. Tel genre qui, jusqu'alors, avait suffi pour comprendre un petit nombre d'espèces, se trouvant tout à coup encombré par des formes hétérogènes, exigeait des subdivisions ; tel autre, par suite de documents nouveaux, devait être caractérisé par une diagnose plus précise. Enfin, certaines espèces, grâce à des détails jusqu'alors inconnus, pouvaient désormais prendre place dans leur genre naturel.

Préparé à ce grand travail par ses études approfondies sur la faune du Carbonifère, par les relations que sa notoriété lui avait assurées avec les géologues du monde entier, trop heureux de lui soumettre leurs découvertes, et enfin par ses excursions personnelles qui l'avaient conduit de la Russie à l'Irlande, de Koninck était plus à même que tout autre de mener à bien cette œuvre magistrale embrassant une faune caractéristique, et un des pays les plus riches en fossiles.

On le voit alors avec une ardeur que les ans n'avaient pas refroidie, livrer coup sur coup au monde savant, les volumes qui contiennent les Poissons, les Céphalopodes, les Gastropodes, les Lamellibranches ; mais bientôt sa santé gravement atteinte, fit pressentir qu'il ne pourrait terminer l'œuvre qu'il avait entreprise et il dut s'associer un de ses élèves, M. Julien Fraipont, qui, d'abord son collaborateur, était naturellement désigné pour lui succéder. — Toutefois le courage ne l'abandonna pas, il se redressa et se remit au travail pour achever sa monographie des Brachiopodes carbonifères; la mort seule l'arrêta.

---

(1) Dupont. 1883. *Bull. Acad. Roy. Belg.*, 3e série, t. V. p. 8.

Tel fut le travailleur et le savant dont j'aurais voulu mettre en relief avec plus de vigueur et de talent, l'œuvre féconde et la noble physionomie.

En 1887, sur la tombe de de Koninck, M. Wasseige, recteur de l'Université de Liège, parlait de lui dans ces termes que je suis heureux de reproduire : « Pénétré intimement du sentiment de sa propre » valeur, c'était bien rarement qu'il parlait de lui-même et jamais » sans un peu de timidité. Toujours aimable envers tous, toujours » sensible, les témoignages de bon souvenir et de sympathie le tou- » chaient profondément, et souvent même jusqu'aux larmes. Ce » cœur qui avait si fortement vibré pour la Patrie dans la jeunesse, » qui avait si noblement goûté, dans l'âge mûr, les joies de la famille » et qui avait si vaillamment supporté les tristesses que le temps, » hélas! mêle souvent à la plus heureuse existence, n'était nullement » altéré par l'âge. »

Messieurs, je vous disais en commençant que nous avions perdu Barrande, Davidson et de Koninck; n'est-ce pas une erreur? L'individu passe, mais le savant reste et le flambeau transmis ne s'éteint pas. Ils vivent et vivront toujours dans la science qui leur doit ses progrès; car, suivant l'admirable expression de Pascal, « l'humanité « doit être considérée comme un même homme, qui subsiste tou- « jours et qui apprend continuellement. »

LISTE DES TRAVAUX GÉOLOGIQUES PUBLIÉS PAR M. L. G. DE KONINCK.

1833. Notice sur un moule pyriteux de Nautile de Deshayes, Defr. ou de l'Adour, Basterot. (*Bul. Soc. géol. de Fr.* t. IV, p. 437.)

1838. Description de coquilles fossiles de l'argile de Basele, Boom, Schelle, etc. (*Nouv. Mém. Acad. Roy. Belg.* t. XI, 4 pl.).

1841. Mémoire sur les Crustacés fossiles de Belgique. (*Nouv. Mém. Acad. Roy. Belg.* t. XIV, 1 pl.).

1842 à 44. Description des animaux fossiles qui se trouvent dans le terrain carbonifère de Belgique, in-4°, 2 vol. 726 pp. et 73 pl.

1843. Sur le genre *Bembix* et une nouvelle espèce d'*Orthis* des terrains crétacés de Belgique. (*Mém. Soc. Sc. de Liège.* t. I, p. 205, 1 pl.).

1843. Notice sur l'existence de Chéloniens fossiles dans l'argile de Basele. (*Bul. Acad. Roy. Belg.* 1re série, t. X, p. 32.)

1843. Notice sur une coquille fossile des terrains anciens de Belgique. (*Ibid.* t. X, p. 207, 1 pl.).

1843. Rapport sur le Mémoire de H. Nyst, sur les coquilles et Polypiers fossiles des terrains tertiaires de Belgique. (*Bul. Acad. Sc. Belg.* t. X, p. 413.).

1846. Notice sur quelques fossiles du Spitzberg. (*Bul. Acad. Roy. Belg.* t. XIII, p. 592.).

1846. Notice sur deux espèces de Brachiopodes du terrain paléozoïque de la Chine. (*Ibid.* p. 415, 1 pl.).

1847. Recherches sur les animaux fossiles. Première partie : Monographie des genres *Productus* et *Chonetes*. (*Liège*, in-4°, 246 pp., 21 pl.).

1847. Notice sur la valeur du caractère paléontologique en Géologie. (*Bul. Acad. Roy. Belg.* 1re série, t. XIV, p. 62.)

1847. Réplique aux observations de M. Dumont sur la valeur du caractère paléontologique en Géologie. (*Ib.* t. XIV, p. 249.)

1848 à 49. Monographie du genre Productus. (*Mém. Soc. Roy. Sc. de Liège*, t. IV, p. 71, 17 pl.).

1849. Nouvelle notice sur les fossiles du Spitzberg. (*Bul. Acad. Roy. Belg.* t. XVI, p. 632, 1 pl.).

1851. Discours sur les progrès de la Paléontologie en Belgique. (*Ib.* t. XVIII, p. 648.)

1851. Rapport sur la description de « Entomostracésfossiles des terrains tertiaires de la France et de la Belgique, par J. Bosquet. » (*Bul. Acad. Sc. Belg.* t. XVIII, p. 145.)

1853. Notice sur le genre *Hypodema*. (*Mém. Soc. Roy. de Liège*, t. VIII, p. 140, 1 pl.).

1853. Notice sur le genre *Davidsonia*. (*Ib.* t. VIII, p. 129, 2 pl.).

1854. — et Le Hon. — Recherches sur les Crinoïdes du terrain carbonifère de Belgique. (*Mém. Acad. Roy. Belg.* t. XXVIII, 215 pp., 7 pl.).

1854. Communication sur des ossements fossiles découverts dans les environs d'Anvers. (*Bul. Acad. Roy. Belg.* t. XXI, p. 552.)

1854. Notice sur un nouveau genre de Crinoïdes du terrain carbonifère de l'Angleterre. (*Mém. Acad. Roy. Belg.* t. XXVIII.)

1855. Notice sur une nouvelle espèce de *Davidsonia*. (*Mém. Soc. Roy. Sc. de Liège*, t. X, p. 281, 1 pl.).

1856. Notice sur la distribution de quelques fossiles carbonifères. (*Bul. Acad. Roy. Belg.* t. XXIII, p. 309.)

1857. — et Edw. Wood. — On the Genus *Woodocrinus*. (*Brit. Assoc. Rep.* 2e part. p. 76.).

1858. Le même travail. (*The Geologist.* p. 12.)

1857. Mémoires de Paléontologie. — I. Sur deux nouvelles espèces siluriennes appartenant au genre *Chiton*. (*Bul. Acad. Roy. Belg.* 2e série, t. III, p. 190, 1 pl.).

1858. Sur quelques crinoïdes paléozoïques nouveaux de l'Angleterre et de l'Ecosse. (*Bul. Acad, Roy. Belg.* 2e série, t. IV, p. 93, 1 pl.).

1858. Le même travail traduit. (*The Geologist.* 1858.)

1859. Rapport sur les découvertes d'ossements faites à Saint-Nicolas. (*Bul. Acad. Roy. Belg.* t. VIII, p. 109.)

1859. Traduction avec notes et additions du Mémoire sur les genres et les sous-genres de Brachiopodes munis d'appendices spiraux, par Davidson (*Mém. Soc. Sc. de Liège*, t. XVI, p. 1, 2 pl.).

1860. Sur deux nouvelles espèces siluriennes appartenant au genre *Chiton*. (*Ann. d'Hist. Nat.* p. 91.)

1863. Notice sur les fossiles de l'Inde découverts par M. le Dr Flemming, d'Edimbourg. (*Mém. Soc. Roy. Sc. de Liège*, t. XVIII, p. 153, 2 pl.).
Le même en anglais : *Quart. Journ. Geol. Soc. de London*, t. XIX, p. 1.)

1863. Notice sur quelques Brachiopodes carbonifères recueillis dans l'Inde par MM. le Dr Flemming et W. Purdon et décrits par Ch. Davidson. — Traduction. (*Mém. Soc. Roy. Sc. de Liège*, t. XVIII, p. 588, 4 pl.).

1864. — et V. Beneden. — Notice sur le *Palœdaphus insignis.* (*Bul. Acad. Roy. Belg.* 2e série, t. XVII, p. 143, 2 pl.).

1868 Notice sur quelques fossiles dévoniens des environs de Sandomirz en Pologne. (*Bul. Acad. Roy. Belg.* 2e série, t. XXVI, p. 17.)

1869. Sur quelques Echinodermes remarquables des terrains paléozoïques. (*Bul. Acad. Roy. Belg.* 2e série, t. XXVIII, p. 544, 1 pl.).

1869. Rapport sur le Mémoire reçu en réponse à la question de Géologie. (*Ibid.* p. 228.)

1870. Notice sur un nouveau genre de Poisson fossile de la Craie supérieure : *Ancistrognathus.* (*Bul. Acad. Roy. Belg.* 2e série, t. XXIX, p. 75, t. XXX, p. 27.)

1870. Observations sur les Polypes carbonifères. (*Ibid.* t. XXX.)

1871. Nouvelles recherches sur les animaux fossiles du terrain carbonifère de la Belgique. — Résumé. (*Ibid.* t. XXXI, p. 316.)

1872. Le même ouvrage in-extenso. (*Mém. Acad. Roy. Belg.* t. XXXIX, 178 pp. et 15 pl.).

1872. Rapport sur le Mémoire relatif aux roches plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne Française. (*Bul. Acad. Roy. Belg.* 2e série, t. XXXIV, p. 596.)

1873. Recherches sur les animaux fossiles, 2e partie. Monographie des fossiles carbonifères de Bleiberg en Carinthie. (*Bruxelles*, in-4o, 116 pp. et 4 pl.).

1874. Sur les fossiles carbonifères découverts dans la vallée de Sichon (Forez), par M. Julien. (*Ann. Soc. géol. Belg.* t. I, p. 3.)

1874. Communication sur la Commission des Etats-Unis chargée de la publication de la carte géologique du pays. (*Bul. Acad. Roy. Belg.* 2e série, t. XXXVII, p. 596.)

1875. Notice sur le calcaire de Malowka et sur la signification des fossiles qu'il renferme. (*Bul. Soc. nat. de Moscou.*

1876. Rapport sur un Mémoire de M. Renard, intitulé : Sur la structure et la composition minéralogique du coticule et sur ses rapports avec le phyllade oligistifère. (*Bul. Acad. Roy. Belg.* 2e série, t. XLII, p. 462.)

1876. Rapport sur un Mémoire de M. Mourlon, intitulé : Sur l'étage dévonien des psammites du Condroz, dans la vallée de la Meuse, entre Lustin et Hermeton-sur-Meuse. (*Ibid.* t. XLII, p. 668.)

1876. Notice sur quelques fossiles recueillis par G. Dewalque dans le système gédinien de A. Dumont. (*An. Soc. géol. Belg.* t. III, p. 25, 1 pl.).

1877 à 78. Recherches sur les fossiles de la Nouvelle-Galles du Sud (Australie). (*Mém. Soc. Roy. de Liège,* t. VI et VII, 375 pp. 24 pl.).
Le même travail publié dans les *Transact. Roy. Soc. Sidney.*

1878. Sur une nouvelle espèce de Crustacé du terrain houiller de la Belgique. (*Bul. Acad. Roy. Belg.* 2e série, t. XLV, p. 409, 1 pl.).

1878. Faune du Calcaire carbonifère de la Belgique. Première partie : Poissons et genre Nautile, in-fo, 152 pp. 31 pl. (*Ann. Mus. Roy. Hist. nat. de Belg.* t. II.)

1879. *Belgian Carboniferous limestone. London*, in-4o.

1880. Rapport sur le Mémoire de M. Van den Broeck intitulé : Sur les phénomènes d'altération des dépôts superficiels par l'infiltration des dépôts météoriques, étudiés dans leurs rapports avec la Géologie stratigraphique. (*Bul. Acad. Roy. de Belg.* 2° série, t. XLIX, p. 49.)

1880. Faune du Calcaire carbonifère de la Belgique. Deuxième partie : Céphalopodes (suite), in-f°, 133 pp. 19 pl. (*Ann. Mus. Roy. Hist. nat. Belg.* t. V.)

1881. Notice sur le *Prestwichia rotundata*, J. Prestwich, découvert dans le schiste houiller de Horme, près Mons. (*Bul. Acad. Roy. Bel.* 3° série, t. I, p. 479, 1 pl.).

1881. Faune du Calcaire carbonifère de la Belgique. Troisième partie : Gastéropodes, in-f°, 170 pp. 21 pl. (*Ann. Mus. Roy. Hist. nat. Belg.* t. VI.)

1882. Sur quelques Céphalopodes nouveaux du Calcaire carbonifère de l'Irlande. (*Ann. Soc. géol. Belg.* t. IX, p. 50, 2 pl.).

1882. Notice sur la famille des Bellerophontidœ. (*Ibid.* p. 72. 1 pl.).

1883. Notice sur le *Spirifer Mosquensis* et sur ses affinités avec quelques autres espèces du même genre. (*Bul. Mus. Roy. Hist. nat. Belg.* t. II, p. 371, 3 pl.).

1883. Faune du Calcaire carbonifère de la Belgique. Quatrième partie : Gastéropodes (suite et fin), in-f°, 256 pp. 36 pl. (*Ann. Mus. Roy. Hist. nat. Belg.* t. VIII.)

1885. Observations relatives aux espèces fossiles qui ont été recueillies par M. Julien dans le terrain carbonifère du Morvan. (*Bul. Acad. Roy. Belg.* 3ᵉ série, t. IX.)

1885. Faune du Calcaire carbonifère de la Belgique. Cinquième partie : Lamellibranches, in f°, 280 pp. et 41 pl. (en collaboration avec le Dʳ J. Fraipont). (*Ann. Mus. Roy. Hist. nat. Belg.* t. XI.)

1886. — et Maximien Lohest. — Notice sur le parallélisme entre le Calcaire carbonifère du N.-O. de l'Angleterre et celui de la Belgique. (*Bul. Acad. Roy. Belg.* 3ᵉ série, t. XI.)

M. Maurice Hovelacque donne lecture de la notice suivante par M. Briard :

Notice nécrologique sur M. **Cornet**,

par M. **Briart**.

Cornet (François-Léopold), est né à Givry (Hainaut), le 21 février 1834; il est mort à Mons, le 20 février 1887.

Il fit de brillantes études à l'Ecole provinciale d'industrie et des mines du Hainaut. En sortant de cette école, il se lança dans la pratique. Successivement ingénieur-directeur du charbonnage de la Société du Bois, au Flénu, ingénieur du charbonnage de Sars-Longchamps à la Louvière, ingénieur du charbonnage du Levant du Flénu, et enfin directeur gérant de cette même Société, il se fit remarquer partout par un esprit judicieux et un coup d'œil sûr, par une énergie qui n'excluait pas la réflexion et surtout par son grand amour du progrès.

Il serait trop long de dire tout ce qu'il a fait comme ingénieur. Il toucha aux diverses parties de l'art des mines, et l'on peut dire qu'à toutes il a laissé l'empreinte de son génie inventif et de sa perspicacité. Sans entrer dans trop de détails, il importe de constater qu'il fut un des premiers à appliquer le traînage mécanique souterrain à grandes distances, qu'un des premiers il appliqua, sur une grande échelle, le criblage mécanique des charbons en réunissant les produits des différents puits d'extraction en un même atelier central de chargement, et surtout qu'il fut un des plus ardents propagateurs de l'emploi de l'air comprimé à l'intérieur des mines. Grâce aux études théoriques que nécessitèrent les installations des charbonnages de Sars-Longchamps et du Levant du Flénu, il fit faire un pas immense à la théorie des compresseurs ; il leur apporta d'importants perfectionnements et fit disparaître la plupart des inconvénients graves qui leur étaient reprochés au point de vue du travail mécanique.

Peu d'années avant sa mort, il quitta l'industrie houillère, croyant entrevoir plus d'avenir dans l'exploitation des riches gisements de phosphates de chaux que, plus que tout autre, il avait contribué à faire connaître aux environs de Mons. D'après les nombreuses indications sur ces gisements données dans les publications géologiques que nous avions écrites sur cette partie si intéressante de notre pays, quelques industriels avaient pris l'initiative de les exploiter. Cornet, à son tour, voulut tenter l'entreprise et prit la direction d'une des principales Sociétés. Si les résultats n'ont pas entièrement répondu à son espoir, c'est qu'il ne suffit pas toujours de la science et de l'énergie pour mener à bien une entreprise de ce genre ; il y faut un autre élément, la chance, qui n'est pas toujours le lot de ceux qui en sont les plus dignes.

Quoi qu'il en soit, plus que tout autre il contribua à créer en Belgique une industrie nouvelle, l'industrie des phosphates, industrie qui a pris tout à coup une importance si considérable. On n'a, pour s'en convaincre, qu'à considérer les nombreuses exploitations et usines de traitement actuellement en pleine activité, au Sud et à l'Est de la ville de Mons, sur les territoires des communes de Frameries, Cuesmes, Ciply, Hyon, Mesvin, Spiennes, Saint-Symphorien et Havré, c'est-à-dire sur toute la ligne des affleurements de la craie brune phosphatée.

Mais déjà la maladie qui devait l'emporter le minait sourdement. Cornet dut se démettre de ses fonctions et, comme je l'ai dit plus haut, le 20 janvier 1887 il fut enlevé à l'affection de sa famille et de ses amis.

Cette mort fut une grande perte pour la science géologique qui lui doit tant de travaux. Je ne puis m'y attacher pour les motifs que chacun comprendra : collaborateur assidu de Cornet depuis plus de vingt-cinq années, la plus grande partie de nos publications ont été faites en commun. Il m'appartient donc moins qu'à tout autre d'en parler ici. Cependant il me sera permis de rappeler une circonstance spéciale et qui est encore d'actualité. Les nombreuses exploitations dont il vient d'être parlé donnèrent lieu à des découvertes géologiques fort importantes qui amenèrent des discussions non encore terminées. Les questions soulevées, d'autant plus intéressantes qu'elles ont trait à sa délimitation de deux grandes séries sédimentaires, l'ont occupé jusqu'à ses derniers instants. C'était sa grande préoccupation d'accumuler des preuves en faveur des idées que nous avions soutenues si longtemps et qui avaient été, jusqu'alors, si généralement admises. Que de soins et de travaux perdus pour la science! car, bien qu'il s'attachât scrupuleusement à consigner ses observations, il sera peut-être bien difficile d'en faire usage.

Cornet avait été élu membre correspondant de l'Académie royale de Belgique, le 15 décembre 1873, et membre titulaire, le 16 décembre 1878. Il était de plus : Membre de la Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut; membre de la Société Géologique de Belgique, dont il fut élu président pour l'année 1877-78, et maintes fois vice-président; membre de la Société Malacologique de Belgique; membre de la Société Géologique de France; membre associé de la Société Géologique du Nord; membre (foreign correspondant) de la Société Géologique de Londres. Il était chevalier de l'ordre Léopold et de la Légion d'honneur.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE DES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES DE M. L. CORNET.

a) *en collaboration avec* M. Alph. Briart.

1° Dans les Mémoires de l'Académie royale de Belgique.

1. Description minéralogique et stratigraphique de l'étage inférieur du terrain crétacé du Hainaut (Syst. aachénien de Dumont). 1867.
2. Description minéralogique, géologique et paléontologique de la Meule de Brauquignies. 1868.
3. Sur la division de la Craie blanche du Hainaut en quatre assises. 1868.
4. Description des fossiles du Calcaire grossier de Mons, comprenant :

1re partie, Gastéropodes, 1869.
2e — — 1873.
3e — — 1877.
4e — — 1887.

2° Dans les Bulletins de l'Académie royale de Belgique.

5. Notice sur la découverte, au dessous des sables rapportés par Dumont au système landénien, d'un Calcaire grossier avec faune tertiaire.
6. Notice sur l'extension du Calcaire grossier de Mons dans la vallée de la Haine.
7. Note sur l'existence dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, d'un dépôt contemporain du tufeau de Maëstricht et sur l'âge des autres couches crétacées de cette partie du pays.
8. Sur l'âge des silex ouvrés de Spiennes.
9. Notice sur les dépôts qui recouvrent le Calcaire carbonifère à Soignies.
10. Note sur les puits naturels du terrain houiller.
11. Notice sur la position stratigraphique des lits coquilliers dans le terrain houiller du Hainaut.
12. Notice sur les gisements de phosphate de chaux dans le terrain crétacé de la province de Hainaut.
13. Note sur l'existence d'un calcaire d'eau douce dans le terrain tertiaire du Hainaut.
14. Note sur quelques massifs tertiaires de la province du Hainaut.

3° Dans les Mémoires et publications de la Société des sciences des arts et des lettres du Hainaut.

15. Description minéralogique, paléontologique et géologique du terrain crétacé du Hainaut, travail couronné par ladite Société. 1867.
16. Description de trois Rhynchonelles de la Craie grise ou *Grès* des mineurs de Saint Vaast et de Maizières, 1867.
17. Rapport sur les découvertes géologiques et archéologiques faites à Spiennes en 1867 (M. Houzeau fut le 3e collaborateur) 1868.
(Ce travail fut réimprimé à Mons en 1872 à l'occasion de la réunion, à Bruxelles, du Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistorique) en même temps que les deux ouvrages suivants :
18. L'homme de l'âge du Mammouth dans la province du Hainaut, 1873 qui parut dans le compte rendu de ce Congrès.
19. L'âge de la pierre polie et les exploitations préhistoriques de silex dans la province du Hainaut, etc. 1873.

4° Dans les Annales de la Société Géologique de Belgique.

20. Note sur la découverte de l'Étage du calcaire de Couvin ou des schistes et calcaires à *Calceola sandalina* dans la vallée de l'Hoyneau. 1874
21. Note sur l'existence, dans le terrain houiller du Hainaut, de bancs de calcaire à Crinoïdes. 1875.
22. Sur le synchronisme du système hervien de la province de Liège et de la Craie blanche moyenne du Hainaut. 1875.
23. Sur le relief du sol en Belgique après les temps paléozoïques, 1877.
24. Sur la Craie brune phosphatée de Ciply. 1878.
25. Notice sur la carte géologique de la partie centrale de la province du Hainaut exposée à Bruxelles en 1860. 1880.

5° Dans diverses publications.

26. Notice sur le terrain crétacé de la vallée de l'Hoyneau et sur les souterrains connus sous le nom de *Trous des Sarrasins* des environs de Bavay. 1873. (Mém. de la Soc. des sc. de l'agric. et des arts de Lille).

27. Note sur l'accident qui affecte l'allure du terrain houiller entre Boussu et Onnaing. 1876. (Ann. de la Soc. Géol. du Nord).
28. Compte rendu de la Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France à Mons, du 30 Août au 4 Sept 1874. 1875 (Bull. de la Soc. Géol. de France).
29. Compte rendu de l'excursion faite par la Société Malacologique de Belgique aux environs de Ciply, le 20 Avril 1873.

b) Sans la collaboration de M. Alph. Briart.

6° Dans les Bulletins de l'Académie royale de Belgique.

30. Rapport sur un travail de M. Mourlon intitulé : Sur les dépôts dévoniens rapportés par Dumont à l'étage quartzo-schisteux inférieur de son système eifelien.
31. Rapport sur la Description des Echinides du Calcaire grossier de Mons, par M. Cotteau.
32. Sur les irruptions subtiles de grisou dans les travaux d'exploitation de la houille.
33. Le grisou et les perturbations atmosphériques.
34. Note sur la découverte d'un silex taillé dans les alluvions quaternaires.

7°. Dans les publications de la Société Géol. de Belgique.

35. Sur un gisement combustible dans les Alpes transylvaniennes. 1877.
36. Notice sur le bassin houiller limbourgeois. 1877.
37. Quelques mots sur certaines assises crétacées des environs de Mons. 1882.

8° Dans les Bulletins de la Société des Ingénieurs sortis de l'Ecole des mines de Mons.

38. Enfoncement du puits d'extraction de la Société du Bois, à Quareguan. 1856.
39. Description et comparaison des quatre principales méthodes d'exploitation de la houille employées en Belgique; Première partie, méthode du Couchant de Mons. 1861
40. Communication relative à a grande faille qui limite au sud le terrain houiller belge; en collaboration avec Alp. Briart, 1863.
41. Description des machines à air comprimé installées par la Société des charbonnages de Sars-Longchamps et Bouvy. 1865.
42 Note sur un système de transport par chaîne flottante employé dans les mines du Lancashire. 1865.
43. Considérations sur la production et l'emploi de l'air comprimé dans les travaux d'exploitation des mines.
44. Sur les erreurs dans les plans des mines.

9° Dans différentes publications.

45. Mines et carrières. (*Patria belgica,*) 1873.
46. La Belgique minérale, Introduction au catalogue de l'Exposition minérale belge à Paris. 1878.
47. Sur les dépôts dits aachéniens et le gisement des Iguanodons de Bernissart (Bull. de la Soc. Géol de France. 1881)
48. Note sur deux gisements des sables et argiles d'Hutinge, (Ann. de la Soc. Malac. de Belgique), 1885.

49. Sur une coupe observée à Muvin dans le terrain quaternaire (Ann. de la Soc. Malac. de Belgique), 1885.
50. Le Bassin houiller belge (Notice sur l'importance collective à Anvers des charbonnages patronnés par la Société générale. etc). 1885.
51. On the Upper cretaceous series and the phosphatic beds in the neighbourhood of Mons, (Quaterly Journal of the geological Society of London), 1886. etc., etc.

M. **Peron** fait la communication suivante :

En mon nom et au nom de MM. **Gauthier** et **Lambert**, j'ai l'honneur d'offrir à la Société un ouvrage que nous venons de publier sous le titre de *Notes pour servir à l'histoire du terrain de Craie dans le sud-est du bassin parisien.*

Cet ouvrage comprend une série de notes diverses, assez indépendantes les unes des autres, mais se rapportant toutes exclusivement à l'étude du terrain crétacé supérieur dans les départements de l'Yonne, de l'Aube et de la Marne.

Dans la première note, j'ai eu pour objet d'établir l'unité et la continuité du terrain de Craie. Par ses caractères pétrologiques, par le faciès de sa faune, par la nature et la délicatesse des organismes qu'il renferme, ce terrain constitue un dépôt abyssal, accumulé lentement et sans mouvements sensibles du sol dans la partie profonde du golfe anglo-parisien. Il commence avec la Craie glauconieuse et se sépare nettement de l'étage albien qui au contraire représente, sur le pourtour sud-est du bassin, un dépôt littoral des mieux caractérisés.

Le grand mouvement géologique qui a occasionné cette complète modification dans le régime de la mer anglo-parisienne est, comme on le sait, nettement indiqué par la transgression générale des dépôts cénomaniens sur les roches des époques précédentes. L'affaissement du bassin a été continu et général, et la mer parisienne débordant, au nord comme au sud, ses anciens rivages, a déposé sur son pourtour des sédiments, remplis d'une faune toute littorale, tandis que, dans les partis centrales du golfe, se déposait la Craie glauconieuse.

Cependant dans l'Aube et dans l'Yonne, exceptionnellement, on ne distingue pas de transgression de l'étage cénomanien sur les étages plus anciens. La bordure externe de cet étage manque complètement dans cette région et toute trace de la formation littorale correspondante à la Craie glauconieuse a disparu. J'ai recherché avec soin les causes de cette situation et je me suis attaché à l'expliquer.

Ma deuxième note a pour but de faire connaître l'existence, dans la Marne, dans l'Aube et dans l'Yonne, de cette zone crayeuse particulière, à laquelle M. Barrois a donné le nom de *Craie de Vervins.* C'est une assise de médiocre épaisseur, qui forme une zone intermédiaire entre la craie turonienne supérieure à *Micraster breviporus* et la craie à *Micraster cor-testudinarium*, premier niveau de l'étage sénonien. J'ai étudié cette assise surtout à l'ouest de Troyes et dans la vallée de l'Yonne, aux environs de Joigny, et j'en ai donné une description détaillée.

La faune est en général pauvre. Les Térébratules et les Oursins seuls y abondent. Il nous a paru que plusieurs des Oursins de ce niveau avaient été à tort réunis aux espèces connues. Nous avons jugé nécessaire de les distinguer comme espèces nouvelles et M. Gauthier les a décrits dans la partie paléontologique du volume.

Après examen de cette petite faune, j'ai dû reconnaître que, si le parallélisme de la Craie de Vervins avec la Craie de Touraine, dite de Villedieu, restait probable, on ne pouvait cependant le considérer comme prouvé par la Paléontologie.

Dans un chapitre suivant, M. Lambert a résumé les observations qu'il a pu faire à l'occasion de travaux de la dérivation des eaux de Cochepie, près Sens. Notre confrère a suivi ces travaux importants, exécutés par la ville de Paris, et examiné les couches de Craie que le canal a traversées. Les zones les plus importantes rencontrées sur le parcours sont la Craie de Vervins et la zone à *Inoceramus involutus* qui a fourni à M. Lambert des fossiles intéressants et de précieuses indications stratigraphiques.

Dans la quatrième note, j'ai fait connaître la composition et les subdivisions du terrain de Craie dans le département de l'Aube, région peu connue, où cette formation avait été jusqu'ici fort peu étudiée. Les observations exposées dans cette note ne sont pas entièrement inédites. J'en avais déjà, il y a deux ans, publié un résumé dans le *Bulletin de l'Association française pour l'avancement des sciences* (Congrès de Grenoble); mais j'ai pu ici donner des indications plus détaillées et produire une coupe de tout le terrain de Craie aux environs de Troyes.

Dans cette partie du département, toutes les assises du Crétacé supérieur se montrent, sauf la Craie à Belemnitelles qui n'affleure que dans le nord du département. C'est la craie cénomanienne qui est ici la plus développée et la plus intéressante. On y remarque, à la partie supérieure de l'étage, dans les carrières de Thennelières et de Saint-Parres-aux-tertres, une faune intéressante et un peu spéciale à ces localités. Elle est caractérisée par de nombreux Echinides, principalement des Cidaridées (*C. uniformis*, *C. velifera*, *C. Berthelini*), et par de nombreux Spongiaires (*Polycælia os ranæ*, *Monotheles Cossignyi*, etc).

Un autre important chapitre du mémoire est consacré à la description de la Craie à Belemnitelles des environs de Reims et d'Epernay. Dans ce chapitre j'ai donné sur cette Craie de Reims encore peu connue, tous les renseignements que m'ont permis de réunir des recherches poursuivies très assidûment pendant plusieurs années et favorisées tout exceptionnellement par les grands travaux que le génie militaire a exécutés aux environs de Reims. J'ai pu recueillir, dans cette assise de la Craie, une faune abondante que j'ai étudiée tant au point de vue de la taxonomie qu'au point de vue de la répartition stratigraphique.

Dans la Craie à *Belemnitella quadrata*, deux niveaux fossilifères principaux existent qui sont caractérisés chacun par un certain nombre d'espèces propres. J'ai appelé le niveau inférieur zone à *Micraster fastigatus* et le niveau supérieur zone à *Micraster glyphus*.

Dans un tableau énumératif, j'ai indiqué la répartition, dans chacun de ces niveaux et dans la Craie supérieure à *Magas pumilus* des environs d'Epernay, de toutes les espèces recueillies au nombre de 140 environ, parmi lesquelles un bon nombre d'espèces très peu connues en France ou même complètement nouvelles qui ont été décrites dans le chapitre spécial à la Paléontologie.

Des considérations sur les diverses espèces de cette faune qui se montrent déjà dans les horizons inférieurs de la Craie terminent cette notice et montrent combien sont étroits et resserrés les liens qui unissent les divers horizons du terrain de Craie.

Dans ma sixième note, j'ai traité d'un fait qui n'a pas encore été mis en lumière; c'est l'existence d'un niveau de Rudistes dans le bassin parisien à l'époque de la craie à *Belemnites plenus*.

L'examen que j'ai pu faire d'exemplaires assez nombreux, recueillis dans les environs de Sainte-Menehould, la comparaison de ces exemplaires avec ceux recueillis par Leymerie dans l'Aube et par divers géologues dans le Nord, sur les côtes de la Manche et en Angleterre, m'ont amené à reconnaître que des Rudistes assez abondants avaient habité la mer parisienne vers la fin de l'époque cénomanienne.

Ces Rudistes n'ont pas vécu dans la place même où on les rencontre maintenant. Ils ont dû habiter une portion de mer plus voisine des côtes et dont les sédiments ont aujourd'hui disparu par dénudation. Aussi, tous les restes de Rudistes assez nombreux que l'on a rencontrés jusqu'ici sont-ils fragmentés et même roulés. Ils ne sont manifestement pas en place et ont été entraînés par les courants au fond des parties déclives où nous les trouvons aujourd'hui.

L'état de conservation de tous ces Rudistes peut laisser quelque doute sur leur identité spécifique. Cependant je pense qu'on peut avec quelque certitude les rapporter au *Sphærulites Sharpei*, Bayle.

La partie la plus considérable du volume est celle qui est consacrée à la Paléontologie du terrain de Craie. Elle comprend la discussion de tous les fossiles divers mentionnés dans les notes précédentes et la description des espèces nouvelles ou peu connues. Plus de 130 espèces sont ainsi examinées au point de vue de leurs caractères, de l'identité avec les types originaux, de leur synonymie parfois très compliquée, etc. Nous avons cherché à dégager la nomenclature de la faune crayeuse d'un grand nombre de dénominations qui font double emploi. Il est évident en effet que les mêmes espèces ont été fréquemment décrites, en France, en Allemagne, en Angleterre, etc. sous des noms différents et qu'il y a lieu, de ce côté, à bien des simplifications. Loin d'ailleurs de céder à la tendance un peu trop accentuée de notre époque à la multiplication des types spécifiques et génériques, j'ai cherché à les réduire et je pense y être parvenu sans avoir en rien dépassé les règles d'une taxonomie raisonnée.

Dans cette partie paléontologique, la section si importante des Echinides a été traitée par M. Gauthier, en ce qui concerne les Oursins de la Craie à Belemnitelles et quelques espèces importantes de la Craie de l'Aube et de l'Yonne, et par M. Lambert, en ce qui concerne diverses espèces nouvelles ou peu connues des environs de Sens. La compétence bien connue de nos deux confrères dans cette branche spéciale donne à cette partie de notre mémoire une valeur que sauront apprécier tous les géologues qui s'occupent du terrain de Craie.

Nos descriptions paléontologiques sont appuyées et complétées par huit planches dessinées par M. Humbert et donnant les figures de 49 espèces de fossiles nouveaux ou peu connus, dont 12 espèces d'Oursins.

A la suite de cette communication M. Hébert présente les remarques suivantes :

Remarques sur la **zone à Belemnitella plena,**

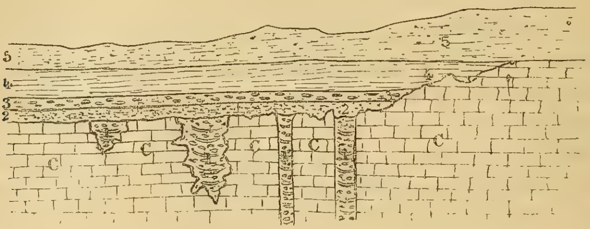
Par M. **Hébert.**

Dans le très intéressant Mémoire que notre confrère M. Peron, vient de présenter à la Société (1), il est question d'un Rudiste (Sphérulite) trouvé aux environs de Sainte-Menehould, dans la zone à *Belemnitella plena*. M. Peron cite *Rhynchonella Cuvieri* dans cette zone, qu'il considère, néanmoins, comme appartenant au Cénomanien supérieur et comme étant dans le bassin de Paris, l'équivalent des grès du Maine.

J'ai déjà eu plusieurs fois l'occasion de citer des faits contraires à cette manière de voir et de montrer que cette zone a une faune essentiellement turonienne. J'en citerai une nouvelle preuve des plus convaincantes.

Lors d'une excursion faite à Tournay, il y a trois ans environ, M. Munier-Chalmas a recueilli un fragment de Sphérulite dans une couche très fossilifère (3, fig. 1) indiquée dans la figure ci-contre, que j'ai empruntée aux notes de M. Munier.

Fig. 1. — *Coupe d'une carrière de Tournay par M. Munier-Chalmas.*



C. — Calcaire carbonifère.
1, 1, 1, 1. — Poches ou cassures remplies de sable aachénien. — Prof. max. visible 20 mètres.
2, 2. — Cénomanien (Tourtia), épaisseur 0m35,
3, 3, — Couche à *Bel. plena*, 0m25.
4, 4. — Craie à *Inoceramus labiatus*, 2 à 5 mètres.
5, 5. — Tufau landénien à *Cucullea crassatina* (Eoc. inférieur).

Voici la liste des fossiles fournis par cette couche :
Ptychodus decurrens, Ag. (dents) c.
Belemnitella plena, Blain. sp. c.
Ammonites peramplus, Mant. (un jeune exempl.).
Pleurotomaria, sp.;
Cydrina, sp.
Spondylus spinosus, Desh.
Sphærulites n. sp., fragment bien reconnaissable de l'espèce dont le musée de Valenciennes possède un bel exemplaire, et dont le moule se trouve dans les collections de la Sorbonne.

---

(1) *Notes pour servir à l'histoire du terrain de craie*, etc. Auxerre, 1887.

Rhynchonella Cuvieri d'Orb. sp. — a. c.
Terebratula voisine de *T. semiglobosa.*
Echinoconus subrotundus, d'Orb. — c. c.
Cidaris Sorigneti, Desh. (1) — 3 radioles.

A cette liste, il faut ajouter des coprolithes nombreux, des vertèbres et dents de poissons, plusieurs espèces non déterminées de Térébratules, etc.

Cette faune est, comme on le voit, franchement turonienne ; elle n'a fourni aucune des espèces cénomaniennes qu'a citées M. Barrois, en compagnie d'ailleurs d'un bon nombre d'espèces turoniennes.

Les fossiles les plus nombreux sont ceux des couches inférieures de l'étage turonien, zone à *Echinoconus subrotundus* et *Inoceramus labiatus*; ce dernier fossile, à Tournay même, abonde dans la couche n° 4 qui recouvre immédiatement la zone à *Bel. plena.*

Au-dessous de la couche à *Bel. plena*, vient ici une autre couche (n° 2), d'un âge bien déterminé, et qui est connue en Belgique sous le nom de *Tourtia*. Les fossiles principaux en ont été décrits par d'Archiac; le plus important est l'*Ammonites varians ;* mais le plus commun est *Codiopsis doma*, un des fossiles les plus caractéristiques d'une couche exploitée autrefois sur l'emplacement actuel de la gare du Mans (zone à *Anorthopygus orbicularis*) et qui sépare les grès cénomaniens inférieurs à *Amm. Rhotomagensis*, des grès supérieurs à Trigonies (les grès du Maine, Cénomanien supérieur, où l'*A. Rhotomagensis* est remplacé par *A. Cenomanensis* d'Arch.)

La même zone à *Codiopsis doma* sépare, à la Bedoule (2), les couches à faune de Rouen (*Pecten asper*, *Holaster subglobosus*, etc.,) des calcaires à *Caprinella triangularis*, etc., du Cénomanien supérieur. Il est à remarquer d'ailleurs (p. 397, n° 3), que le *Codiopsis doma* se trouve déjà dans le Cénomanien inférieur.

On retrouve encore cette espèce dans la même position stratigraphique à Fouras et à Piedemont près de Rochefort (3).

La couche n° 2, de Tournay, qui ne renferme d'ailleurs aucune autre espèce des grès du Maine, doit donc être considérée comme appartenant encore au Cénomanien inférieur, et en ce point, il n'y a rien qui puisse être rapporté aux grès du Maine. La Paléontologie et la Stratigraphie sont donc tout à fait d'accord pour maintenir la zone à *Bel. plena* à la place que je lui ai donnée autrefois.

---

(1) Cette espèce, rare en général, est donnée comme cénomanienne dans le bassin de Paris, je n'en ai recueilli qu'un seul exemplaire, et c'est à Orcher (Seine-Inférieure), dans la couche qui forme la base de l'étage turonien.

(2) Bull. 2e série, t. XXIX, p. 397.

(3) Bull. 2e série, t. XXI, p. 287; t. XXII, p. 198.

Dans un travail publié en 1876 (1), j'avais dit que la zone à *Bel. plena* manquait dans l'Yonne. Cette assertion a été inexactement citée l'année suivante (2), et à la place de *Belemnites plenus*, on a substitué *Belemnites ultimus*. C'est bien la première espèce (*B. plenus*) qui a été rencontrée dans la craie à *Inoceramus labiatus* de Brion. M. Lambert (3) a fait connaître que la même espèce a été recueillie à Dracy dans les couches inférieures du Turonien. A cette occasion, il a donné (4) d'une façon concise et exacte la composition de cet étage dans le département.

C'est au Nord-Est que la zone à *Belemnitella plena* atteint en France son maximum d'épaisseur et d'extension. Je l'ai signalée (5) à Blangy (Somme) où elle atteint 15 mètres d'épaisseur à l'état de craie très argileuse. Plus tard (6), M. de Morgan a ajouté quelques détails intéressants sur la position de cette zone dans la vallée de la Bresse et notamment aux environs de Blangy.

Près de Neuchatel en Bray, sur la route de Blangy, vers 120 mètres d'altitude, on voit une craie très argileuse avec *Bel. plena* à la base, épaisse de 4 mètres, surmontée d'un petit lit argileux de 0^m10, qui la sépare de la craie noduleuse à *Inoceramus labiatus* et *Cidaris hirudo*, visible ici sur une épaisseur de 4 mètres, également. A peu de distance, la craie argileuse à *Bel. plena* recouvre, sur la route de Rouen, au sud d'Esclavettes, à 170 ou 175 mètres d'altitude, la craie à *Ammonites varians*, *A. Mantelli*, *Inoceramus cuneiformis*, etc.

Les deux couches crayeuses ont presque les mêmes caractères lithologiques, ce qui explique qu'on puisse faire involontairement un mélange de leurs fossiles. Peut-être est-ce à quelque cause de ce genre qu'il faut attribuer la présence de quelques rares fossiles cénomaniens disséminés dans les listes, presque entièrement turoniennes données par M. Barrois pour les départements de la Marne, des Ardennes (7), etc.

A Boussières et à Autreppe, j'ai recueilli, avec *Bel. plena*, *Spondylus spinosus*, *Terebratula semiglobosa*, *Ditrupa deformis* (8) ; j'y ai cherché en vain *Pecten asper*.

---

(1) *Bull. Soc. des sc. de l'Yonne*, t. XXX, p. 39, 46, etc.

(2) *Bull. Soc. des sc. de l'Yonne*, t. XXXI, p. 40, 12 août 1877.

(3) *Bull. Soc. des sc. de l'Yonne*, t. XXXIII, p. 104, 1879.

(4) *Bull. Soc. géol. de France*, 3ᵉ série, t. VII, p. 203.

(5) *Bull. Soc. géol. de France*, 2ᵉ série, t, XXIX, p. 590, 187 2.

(6) *Bull. Soc. géol. de France*, 3ᵉ série, t. VII, p. 197, 1879.

(7) *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. V. p. 358, etc., 1878.

(8) Ce fossile est très abondant dans l'Ouest, dans la zone à *Terebratella Carentonensis*, supérieure aux marnes à *Ostrea biauriculata* et base de l'étage turonien.

J'ai recueilli également *Bel. plena* à Bassu (Marne), mais toujours dans la craie turonienne, en dehors de l'étage cénomanien.

J'admets parfaitement que la craie argileuse, ou l'argile à *Bel. plena* n'existe pas partout, au N. O. par exemple, dans l'état normal qu'elle présente souvent à l'est. Ainsi à Pont-Audemer, j'ai vu des fragments de *Bel. plena* roulés, disséminés dans les bancs inférieurs de la craie noduleuse à *Inoceramus labiatus*, et pénétrer même dans les tubulures dont est taraudée la surface durcie de la craie cénomanienne à *Holaster subglobosus*. Le même fait se voit à Rouen, d'après M. Bucaille. Ces tubulures sont remplies de craie blanche turonienne tendre renfermant quelquefois des fossiles; la *Bel. plena* s'y trouve aussi bien que *Cidaris hirudo*. Mais jamais on ne voit, avec ces fossiles remaniés, des espèces cénomaniennes. Les fragments de *Bel. plena* ont été enlevés à une couche turonienne remaniée et dénudée.

M. Bucaille a signalé (1) *Bel. plena* dans la falaise de Saint-Jouin, ainsi qu'à Manneville-s.-Risle (Eure), avec *Inoceramus labiatus*, *Rhynchonella Cuvieri*, *Cidaris hirudo*, etc., toujours fossiles exclusivement turoniens.

Je pourrais trouver hors de France, soit en Allemagne, soit en Angleterre, des exemples aussi probants du caractère turonien de la faune de la zone à *Bel. plena*. Je me contenterai d'une dernière citation. M. Jukes Brown qui, dès 1880 (2), considérait cette zone comme formant la base du Turonien, cite (3) parmi les fossiles qu'il y a recueillis:

Belemnitella plena,
Inoceramus mytiloïdes, Mant. (*In. labiatus*).
Rhynchonella Cuvieri.
— *plicatilis*, c.
Terebratula semiglobosa, c.

Je regrette de m'être trouvé dans l'obligation de rappeler ces faits bien connus de tous les géologues qui s'occupent de la Craie; mais quand des divergences émanent d'observateurs aussi estimés que MM. Péron et Barrois, c'est un devoir de les faire disparaître quand on peut démontrer qu'elles sont mal fondées, et pour la zone à *Belemnitella plena*, cela me paraît incontestable.

---

(1) *Bull. Soc. Amis des Sciences nat. de Rouen*, 1886, p. 7.
(2) *Geol. Mag.*, juin 1880, p. 253.
(3) *Quart. Journ. geol. Soc. London*, vol. 42, p. 2 à 6, 1886.

Depuis plus de quarante ans que je m'occupe de la classification de la Craie, j'ai successivement formulé les conclusions auxquelles je suis arrivé et ces conclusions me paraissent pour la plupart conformes aux faits connus aujourd'hui. Il y quelques additions à introduire dans le tableau que j'ai donné en 1875 (1), en ce qui concerne les étages cénomanien et turonien de la région des Pyrénées, sans qu'il en résulte aucune modification dans la succession que j'ai établie. Mais depuis cette époque, mes études sur les étages supérieurs (Sénonien et Danien), études que j'ai d'ailleurs également publiées dans le *Bulletin* (2), apportent dans cette partie du tableau des modifications assez notables que le lecteur peut d'ailleurs faire aisément lui-même.

Quant à la zone à *Belemnitella plena*, qui ne figure pas au tableau dans lequel je n'ai point fait rentrer les zones, sa place doit être fixée à la base de l'assise inférieure du Turonien inférieur de la France septentrionale, de l'Angleterre et de l'Allemagne du Nord, au-dessus des couches les plus élevées du Cénomanien supérieur (Marnes à Ostracées du Maine). Elle se trouve ainsi sur le niveau de la zone à *Terebratella carentonensis* du Maine et de l'Aquitaine, avec laquelle elle a quelques espèces communes, comme *Ditrupa deformis*, sans compter les espèces si nombreuses qui la rattachent au Turonien, et sur lesquelles il est inutile de revenir.

Il résulte de ce qui précède que, dans le nord de l'Europe (France septentrionale, Angleterre, Allemagne du Nord), il y a une grande lacune entre la craie à *Turrilites costatus*, *Scaphites œqualis*, etc., et la craie à *Bel. plena*. Cette lacune est comblée dans l'ouest de la France, et par les grès du Maine, si bien caractérisés par leur faune spéciale, et par les calcaires à caprinelles de l'Aquitaine et de la Provence méridionale, compris de part et d'autre entre des assises identiques ; le grès à *Anorthopygus orbicularis* et *Codiopsis doma* à la base, et les marnes à *Ostrea biauriculata* à la partie supérieure.

D'après des faits cités par M. Barrois, l'assise cénomanienne à *Holaster subglobosus* manquerait dans l'Est du bassin de Paris. La lacune serait donc encore plus grande dans cette région, qui aurait été émergée la première. Inversement, cette même région aurait été la première envahie par la mer turonienne, car c'est là que les premiers dépôts turoniens à *Bel. plena* sont le plus épais et le plus étendus.

---

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.* 3ᵉ série, t. III, p. 595.

(2) 3ᵉ série, t. X, p. 557, 650, etc.

M. **Albert Gaudry**, en remettant un travail paléontologique de madame **Marie Pavlow**, s'exprime ainsi :

Madame **Marie Pavlow**, qui est la femme de notre savant confrère de Moscou, le professeur Alexis Pavlow, est elle-même une habile paléontologiste. Elle me prie de présenter à notre Société un travail intitulé : *Etudes sur l'histoire paléontologique des ongulés. Développement des Equidæ*, avec 2 planches, Moscou 1888. Depuis la découverte du cheval à trois doigts que de Christol a nommé *Hipparion*, de nombreux travaux ont été faits sur la généalogie des Chevaux. Madame Marie Pavlow a étudié les faits qui ont été mis en lumière par les Russes, les Suisses, les Anglais, les Allemands, les Américains et aussi par les Français. Elle discute les différentes opinions. Suivant elle, *Phenacodus puercensis* est la base du développement de la ligne Chevaline. Elle met ensuite *Hyracotherium venticolum* dont elle donne une représentation dans sa planche I, fig, 1 et 9; elle figure au-dessus *Pachynolophus siderolithicus*, fig. 2 et 11 ; au-dessus, *Anchilophus radegundensis*, fig. 3 et 12; au-dessus *Anchitherium Bairdi*, fig. 4 et 13; au-dessus, *Merychippus insignis*, fig. 5; au-dessus, *Protohippus perditus*, fig. 6 et 14; au-dessus, *Equus andium*, fig. 7 et 16, et enfin *Equus caballus*, fig. 8 et 17. Dans la série généalogique du Cheval, madame Pavlow supprime l'Hipparion, parce que ses molaires supérieures à émail très plissé, à colonnettes internes détachées du fût, et certaines particularités des membres lui font supposer qu'il représente un branchement différent. Elle substitue à l'Hipparion le *Protohippus* d'Amérique dont les molaires ont un émail moins plissé et les colonnettes internes moins détachées du fût. « *L'ancêtre d'Hipparion*, nous dit-elle, *ne peut être indiqué pour le moment*, *même provisoirement.* »

Je crois exprimer les sentiments de nos confrères de la Société Géologique de France en remerciant madame Marie Pavlow d'écrire ses ouvrages dans notre langue.

M. **Albert Gaudry** présente le troisième fascicule des *Matériaux pour l'histoire des temps quaternaires* ; ce fascicule est intitulé : l'*Elasmotherium* ; il a été publié en collaboration avec M. **Marcellin Boule.**

L'un de nous, ajoute M. Gaudry, avait vu en Russie des crânes et des os des membres de ce curieux et gigantesque pachyderme. Le savant paléontologiste de Saint-Pétersbourg, M. de Möller, nous en avait donné des moulages pour le Museum de Paris. En outre, M. Paul Ossoskoff, de Samara, avait bien voulu nous adresser une portion de crâne ressemblant beaucoup à celle que le Museum avait obtenue, il y a déjà longtemps, lors de l'acquisition de la collection du Docteur Gall. Ces pièces nous ont permis d'examiner l'*Elasmotherium* et de tâcher d'ajouter quelque chose à une belle étude que Brandt en a faite autrefois.

Nous pensons que, malgré son apparente singularité, l'*Elasmotherium* a été un animal voisin des Rhinocéros. Mais tandis que les premiers Rhinocéros ont vécu dans les climats chauds, l'*Elasmotherium* a vécu à la fin de l'époque glaciaire. Rencontrant des conditions d'existence très différentes, il a dû subir de profondes modifications qui, au premier abord, le rendent méconnaissable. Nous avons réuni dans une même planche des schémas qui montrent que ces changements n'ont pas été spéciaux aux Pachydermes, mais qu'ils se sont produits en même temps chez les Eléphants et les Ruminants, au fur et à mesure qu'à la belle végétation d'un climat chaud ont succédé les plantes herbacées du climat glaciaire.

M. Bertrand présente, de la part de M. Le Verrier, la note suivante :

Note sur les causes des **Mouvements Orogéniques,**

Par M. **Le Verrier.**

Dans les discussions auxquelles ont donné lieu les théories orogéniques de M. Suess, les uns ont admis, les autres ont repoussé l'idée d'effondrements autour de piliers immobiles : on ne s'est guère préoccupé de chercher la cause qui pouvait conférer à ces piliers ce privilège d'immobilité.

On admet en général que l'écorce terrestre présente des parties faibles. Les uns les placent sous les océans : d'autres, comme M. de Lapparent les veulent au contraire sous les montagnes; les raisons données à l'appui de ces préférences contraires, me paraissent toutes aussi peu concluantes ; et si elles l'étaient, il ne subsisterait pas une divergence si absolue entre des hommes également compétents. Il me semble qu'on a négligé un élément important de la question, et précisément le seul qui puisse rendre compte des variations d'épaisseur de l'écorce terrestre : je veux parler des différences de conductibilité. En effet si l'écorce était homogène, son épaisseur devrait être uniforme : les variations de température à l'extérieur étant négligeables par rapport à la température considérable qui règne à la base, cette base devrait être constituée par une surface parallèle à celle du sol : il n'y aurait donc ni parties faibles ni parties fortes.

Mais cette écorce est loin d'être homogène, au moins dans sa partie supérieure ; la conductibilité y est très variable, et par suite aussi le degré géothermique.

La conductibilité des roches peut varier de 1 à 2, même de 1 à 5 suivant leur nature, et pour la même roche, suivant qu'on la prend dans le sens de la stratification ou dans le sens perpendiculaire.

Ainsi des sédiments horizontaux constituent un manteau peu conducteur. Des roches, compactes comme les formations cristallines, redressées comme les couches des pays de montagne, constituent une masse essentiellement conductrice.

Le degré géothermique doit être variable avec la nature des roches ; en effet les nombres trouvés, si on les prend tels quels, au lieu de vouloir les discuter pour les ramener à une moyenne, varient de 15 à 45 : soit de 1 à 3, proportion en rapport avec les variations de la conductibilité. Comme en général les plus grands nombres ont bien été trouvés dans les terrains cristallins et les plus petits dans les terrains sédimentaires, ces variations me paraissent normales et admissibles.

Le degré géothermique paraît augmenter avec la profondeur : il est probable que dans les couches inférieures il devient uniforme, car elles doivent être toutes également compactes. Admettons, pour fixer les idées, que vers la base de l'écorce il soit constant et égal à 100 mètres.

Le dépôt d'une couche de 20 mètres relèvera d'un degré la température du fond du bassin, et par suite exhaussera de l'intervalle correspondant à un degré, toutes les surfaces isogéothermiques placées au-dessous; la dernière se trouvera donc exhaussée de 100 mètres (1).

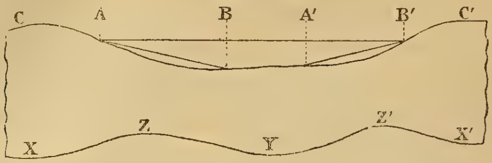
Supposons que ce même dépôt corresponde à une ablation de 10 mètres dans le massif montagneux le plus voisin : les surfaces y seront abaissées de l'intervalle d'un quart de degré (le degré étant supposé là de 40 mètres), et la dernière s'abaissera de 25 mètres. Pour un dépôt de 1000 mètres il se formera donc une différence de 6000 mètres entre les niveaux de base de l'écorce terrestre sous le bassin sédimentaire et sous le massif montagneux.

Les centres des grands océans, où il se fait peu de dépôts, tendront à jouer à moins haut degré le même rôle que les massifs montagneux. Il semble en effet d'après les résultats des sondages, qu'ils soient surtout composés de roches cristallines. Si donc on considère la croûte terrestre sous une région comprenant deux massifs montagneux séparés par une mer un peu étendue, elle devra prendre une forme telle, que celle ci-contre.

---

(1) On sait que la formation des géosynclinaux a été indiquée par Dana : je n'ai fait que reprendre sa théorie avec quelques modifications.

Fig. 1.



Sous les continents et sur leurs bords, la base de l'écorce terrestre forme une surface pour ainsi dire symétrique du relief extérieur; tandis qu'au milieu des océans elle en suit à peu près les inflexions. Les zones A B — A' B' de dépôts sont les parties faibles de l'écorce, où la diminution d'épaisseur peut atteindre une fraction très sensible de l'épaisseur totale.

Il faut voir si la formation de ces zones d'épaisseur variable peut réellement se produire et ne soulève pas d'objections au point de vue mécanique ou calorifique.

Vu l'épaisseur relativement faible de l'écorce terrestre, il ne paraît pas douteux que la chaleur emmagasinée dans le noyau fondu, si elle ne se perdait pas lentement dans l'espace, serait capable de refondre toute l'écorce.

Notre sol est donc à peu près dans la même situation que les parois du creuset d'un haut fourneau, il ne subsiste que par le refroidissement extérieur : il se garnit là où la conductibilité permet un refroidissement énergique, il se ronge là où la nature des parois contrarie le refroidissement.

Nous avons supposé un état d'équilibre, où les isogéothermes étaient partout à la distance correspondant à la conductibilité, et où par suite la chaleur rayonnée par la terre devait être la même sur toute sa surface. Cet équilibre doit toujours tendre à s'établir, car si nous supposons en un point donné l'épaisseur de l'écorce inférieure à celle que cet équilibre demanderait, cette partie rayonnera plus de chaleur que les voisines, et tendra à se garnir par le bas : si au contraire l'épaisseur était trop forte, il se dégagerait moins de chaleur, et l'écorce se rongerait par le bas.

On peut se demander si les parties convexes (X, X') de notre surface inférieure, baignées de tous côtés par la masse en fusion, ne sont pas exposées à se refondre, ce qui égaliserait l'épaisseur. Mais comme la conductibilité des roches solides est très faible, que d'autre part les changements de courbure de la surface X Y Z sont très lents, la répartition des températures, telle que la suppose notre surface d'équilibre n'a rien que de très admissible, et les inégalités d'épaisseur peuvent parfaitement subsister, voire même s'accroître.

Dans la masse fondue, au contraire, située au-dessous de la surface X X', la conductibilité doit être beaucoup plus grande; il se produit d'ailleurs des mouvements qui tendent à équilibrer la température, de sorte que cette dernière peut rester la même sur toute la surface X X' comme cela est nécessaire pour l'équilibre du système.

Il se produit, il est vrai un phénomène perturbateur : la solidification des roches, sous les régions X, doit dégager de la chaleur, tandis que dans les régions Z, leur fusion est une cause d'absorption de chaleur : mais les mouvements de la masse fondue comme nous venons de le dire, doivent répartir uniformément la chaleur dégagée, et maintenir l'égalité de température sur toute la surface X X'. Il est donc permis de croire que cette influence perturbatrice est faible.

Comme la déperdition de chaleur se continue toujours, la masse des roches solidifiées doit surpasser celle des roches refondues. Il est assez naturel de supposer que la chaleur rayonnée provient en majeure partie de la chaleur abandonnée par les roches solidifiées et refroidies : car il n'y a pas de raison pour qu'à l'intérieur du noyau fondu, la température continue à s'élever et soit notablement supérieure à celle de la fusion : ce noyau ne se refroidit donc pas : Sa surface seule abandonne de la chaleur en se solidifiant.

Cette hypothèse peut conduire à quelques calculs intéressants ; un gramme de roche perd environ 400 calories en passant de l'état de fusion à 0°. Comme la température moyenne de l'écorce solide doit être prise intermédiaire entre celle des deux extrémités, on peut réduire ce chiffre à 200.

D'autre part, la chaleur dégagée par an doit être évaluée d'après M. de Lapparent à 53 calories par centimètre carré et par an, il faudrait 4 ans pour que cette chaleur correspondît à 1 gr. de roche solidifiée, et environ 10 ans pour qu'elle correspondît à un accroissement de 1 ^{cm} de l'écorce.

Si on attribue à l'écorce 100 kil. d'épaisseur (en admettant un degré géothermique moyen de 50), on arriverait donc à 100,000,000 d'années, pour la formation de cette écorce, ce qui est assez d'accord avec les évaluations les plus autorisées.

Il est vrai qu'à l'origine le refroidissement a dû être plus rapide, ce qui diminuerait le temps ainsi calculé. Mais d'autre part, il faudrait tenir compte de la chaleur dégagée par les combinaisons chimiques, ce qui augmenterait la durée.

Pour la diminution du rayon terrestre, si réellement le noyau fondu ne se refroidit pas, mais perd seulement de sa masse par solidification, cette diminution se réduirait à la contraction subie par les roches solidifiées, laquelle ne doit guère dépasser 1 0/0 (retrait de la fonte de moulage), — elle ne serait donc pas supérieure à 1 kilomètre.

Mais pendant la même période, le rayon du noyau fluide aurait diminué de 100 kilomètres.

Ainsi l'écorce se divise en une série de parties épaisses, ou piliers et de parties minces ou voûtes. Les piliers ne doivent pas rester précisément immobiles. Ils doivent suivre le mouvement de contraction du noyau, en y restant immergés d'une fraction constante de leur épaisseur.

Deux piliers voisins tendent donc à s'enfoncer en se rapprochant et en écrasant la voûte qui les sépare. Sous cet effort la voûte finit par se rompre. Son centre moins résistant se plie, ses reins se brisent et s'effondrent autour du pilier.

Cet effondrement, tout local, n'a rien de commun avec le mouvement de contraction général et ne peut en mesurer l'amplitude. Il en est de même des plissements du centre. — Ces deux mouvements partiels et relatifs peuvent avoir une amplitude bien supérieure à la diminution du rayon terrestre.

Le pilier suivant la contraction générale, et n'ayant qu'une immobilité relative eu égard aux effondrements qui se produisent autour de lui, il n'y a aucune raison pour que le niveau des mers aille en baissant sur ses bords. — Au contraire, si la masse des eaux reste constante ainsi que la surface qu'elles recouvrent, la diminution du rayon devrait entraîner une augmentation de l'altitude moyenne des mers.

Cet effet, serait fort peu sensible ; il ne dépasserait guère 1 mètre pour 1 kilomètre de diminution du rayon. Ainsi le niveau des mers doit rester stationnaire par rapport aux piliers ; s'il change, c'est par suite des modifications locales, qui ont changé la forme des bassins et la répartition des eaux ; c'est aussi parce que le pilier, gêné par ce qui l'entoure n'a pas son mouvement de descente libre. Mais il est impossible de prévoir *à priori* le sens de ses changements qui peuvent être insignifiants.

D'après ce que nous venons de dire, lorsqu'une voûte se sera rompue, son axe devra être occupé par une zone plissée formant chaîne de montagnes. Devant cette chaîne se trouvera un bassin où seront réunies les conditions d'une sédimentation active ; dès lors la corrosion tendra à creuser au-dessous une autre voûte destinée à devenir la zone des plissements ultérieurs.

La formation régulière de ces zones de plissements sera entravée par la rencontre des anciens piliers. Car là où l'écorce aura acquis primitivement une très grande épaisseur, la corrosion ne suffira plus pour creuser une voûte, à moins d'être indéfiniment prolongée. Par suite les zones de plissement contourneront les piliers primitifs, qui auront une tendance à conserver leur ancien rôle.

La formation successive des montagnes parallèlement aux bords des continents, qui est un fait géologique bien établi par l'observation, s'explique donc d'une manière naturelle, ainsi que les anomalies de direction qui se produisent au voisinage des massifs cristallins, et qui rendent si compliqué le dessin des montagnes en Europe.

Si les idées exposées sont justes, il faudrait ajouter une loi nouvelle à celles qui ont déjà été formulées sur les mouvements orogéniques; c'est que les fonds des grands océans doivent conserver leur niveau relatif, et se comporter eux aussi comme des piliers dont la tête reste plus basse que celle des massifs continentaux.

Deux faits d'observation peuvent être invoqués à l'appui de cette loi théorique :

1° Ces fonds, autant qu'on peut le savoir par les sondages, n'ont guère reçu de dépôts sédimentaires ;

2° Les progrès de la Paléontologie comparée semblent conduire à cette conclusion que les grandes provinces malacologiques existent depuis longtemps, et que, par suite, la répartition générale des océans a peu varié.

Ainsi modifiée, la théorie de M. Suess échappe aux objections graves formulées par M. de Lapparent. Les grandes lignes subsistent cependant ; elle continue à rendre compte des faits géologiques généraux observés ; en outre, la stabilité relative des piliers, la formation des géosynclinaux se trouvent expliquées d'une manière rationnelle.

Je vais maintenant aborder un autre ordre d'idées, et montrer que ces hypothèses rendent compte de faits importants se rattachant à l'histoire des roches éruptives.

On s'est plu souvent à représenter les roches éruptives comme formant une série continue où l'acidité va en décroissant avec le temps, et on en voyait une explication naturelle dans la profondeur croissante d'où elles seraient tirées.

Si cette vue peut se soutenir en ne considérant que l'ensemble, et en se bornant à dire que les roches acides ont dominé autrefois et que les roches basiques dominent aujourd'hui, elle devient entièrement fausse quand on veut regarder les choses en détail.

En réalité des roches des types les plus basiques ont apparu aux époques les plus anciennes, et d'autres roches parfaitement acides ont apparu encore à l'époque tertiaire.

Ce qui frappe plutôt dans l'histoire des éruptions, c'est l'alternance toujours répétée d'éruptions successivement acides et basiques se suivant souvent à peu d'intervalle et dans les mêmes régions.

Ainsi, aux diorites et diabases anciens succède la poussée du granite cambrien; aux diabases siluriens et dévoniens, celle du granite et de la granulite à la base du carbonifère. Les orthophyres et les porphyrites carbonifères sont percés et recouverts par les microgranulites. Les mélaphyres alternent avec les porphyres pétrosiliceux dans le Permien, etc.

A l'époque tertiaire, la sortie des serpentines euphotides et diabases éocènes précède celle des dacites, liparites et autres roches quartzifères récentes. Plus récemment les éruptions du Mont-Dore et du Puy-de-Dôme font alterner les trachytes avec les basaltes.

En gros, les éruptions basiques paraissent coïncider avec des périodes de calme et de sédimentation, tandis que les roches acides marquent des époques de grands mouvements et accompagnent des discordances d'étages géologiques.

Il est à remarquer encore, qu'à la même époque il peut se produire en différents points des éruptions d'un degré d'acidité très différent.

La composition n'est pas tout dans les roches : le mode de consolidation a eu une influence peut être plus importante sur leur structure. Dans les unes, la consolidation a été homogène : dans d'autres elle s'est faite en deux temps bien distincts, accusant deux modes d'élaboration successifs et différents.

A ce point de vue on peut distinguer dans les roches acides deux catégories :

1° Les roches franchement acides où le quartz se forme pendant tout le temps de la consolidation. — Elles appartiennent au type granitique et sont en général entièrement cristallines. On peut y rattacher les granites, granulites, microgranulites.

2° Les roches mixtes, où le quartz après s'être formé à l'origine, tend à se ronger et à se détruire dans la deuxième période de la consolidation. — Ces roches ont donc traversé deux phases différentes : les minéraux acides formés dans la première ont été ensuite noyés dans une pâte plus basique qui les a rongés. — Ces roches appartiennent au type porphyrique, et sont en général plus ou moins fluidales ou vitreuses. — On peut ranger dans cette catégorie la plupart des porphyres et des roches acides modernes, (dacites, rhyolithes, etc).

Les quartz y sont presque toujours rongés et partiellement refondus ; on ne peut guère admettre qu'ils aient pris naissance dans une pâte capable de les dissoudre. Il a donc dû se produire un changement de conditions essentiel, entre le moment où ils se sont formés, et celui où la pâte s'est consolidée.

Quant aux roches basiques, elles sont plus homogènes : cependant certains cristaux anciens ont une tendance manifeste à s'y détruire ; et le minéral qui la présente au plus haut degré, paraît être un de ceux qui leur sont communs avec les roches acides, l'amphibole.

Quoi qu'il en soit, au point de vue de la composition, la division de ces roches en deux catégories, ne serait pas justifiée comme pour les roches acides : mais elle subsiste au point de vue de la structure. Les roches basiques cristallines (diabases, diorites, euphotides.) témoignent d'une consolidation lente dans des conditions uniformes. — Les roches basiques fluidales ont eu deux périodes de consolidation différente, la première lente, la deuxième rapide : mais entre les deux, les conditions chimiques n'ont pas varié assez pour que la pâte eût une action destructive marquée sur les cristaux anciens.

Le granite, type des roches franchement acides, paraît s'être formé à une température relativement modérée, sous une pression assez forte : la formation du quartz paraît avoir exigé la présence de réactifs gazeux ou volatils. Il est probable que d'une manière générale les roches acides ont dû se former dans des conditions analogues, c'est-à-dire en présence de gaz assez abondants et se dégageant lentement pour réagir pendant toute la consolidation.

Dans les roches basiques, l'absence du quartz serait due, moins à la composition générale qu'au défaut de réactifs gazeux ; soit que ces derniers fussent en quantité insuffisante, soit que leur dégagement trop rapide ait annulé leur influence.

Les roches fondues à l'intérieur de la terre doivent contenir en dissolution des gaz, qui se dégagent lors du refroidissement à des températures déterminées. A l'air libre, ce dégagement est brusque : pour qu'il soit prolongé et que les roches acides se forment, il faut une forte pression, et un refroidissement lent, qui maintienne la masse longtemps à une température voisine de la solidification.

Les roches granitiques seraient celles qui ont pu se consolider entièrement dans ces conditions : les roches mixtes, celles qui, après avoir subi une première élaboration lente sous pression, ont été amenées au jour et y ont éprouvé un refroidissement rapide.

Il n'est pas certain que les roches granitiques se soient épanchées à la surface ; les circonstances de leur gisement, d'accord avec les conditions théoriques que nous venons de rappeler, semblent indiquer des roches consolidées en profondeur. On pourrait reprendre pour les roches ainsi formées l'épithète de *Plutoniennes* afin de les distinguer des roches vraiment éruptives, qui sont sorties au jour.

Parmi ces dernières, les unes sont sorties par des filons minces; c'est le cas des roches très fluidales et surtout des plus basiques. D'autres sont venues en masse, par des fentes plus largement ouvertes, et peut-être plutôt à l'état visqueux que franchement fondues. Ces conditions étaient plus favorables au refroidissement lent, et aussi à l'action des gaz minéralisateurs. C'est le cas des microgranulites, de beaucoup de roches mixtes, de certains trachytes, des roches basiques cristallines.

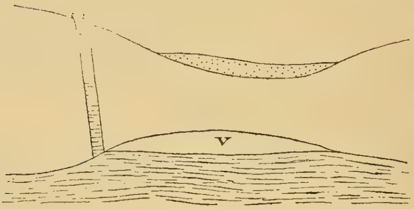
Au point de vue des conditions de formation, on peut donc distinguer trois cas : I. la consolidation en profondeur, II. l'éruption en masse, III. l'éruption en filons.

Je résume ces considérations dans le tableau suivant, où les roches sont classées d'après ces différents points de vue.

Il s'agit, en tenant compte de ces données acquises sur la formation des roches, d'expliquer pourquoi les types appartenant aux deux groupes ont constamment alterné entre eux, et se sont souvent succédés dans les mêmes régions.

L'écorce terrestre pendant les périodes de calme tend à se mettre sous la forme d'une série de piliers et de voûtes; ces dernières, placés au-dessous des régions de sédimentation active.

Fig. 2.



Lorsque le dessous des voûtes a été rongé pendant un certain temps par le bain intérieur, il doit se former sous la clef un vide V.

Car les gaz qui se dégagent, au fur et à mesure du refroidissement du bain, tendent à s'y accumuler.

Dans cette région V, les conditions pour la formation des minéraux granitiques sont réunies, car les gaz s'y séparent lentement sous pression. — Ainsi les minéraux de ce genre doivent tapisser la cavité, recouvrir la surface du bain, remplir les fissures voisines de l'écorce, sous forme de filons granulitiques.

COMPOSITION		TYPES		MODE DE CONSOLIDATION	DE SORTIE	STRUCTURE
ROCHES A QUARTZ	Acides.	Granitique.	Granite. Granulite. Microgranulite.	Quartz se développant tout le temps. — Consolidation commencée et achevée dans les mêmes conditions.	I et II	Cristalline.
	Mixtes.	Porphyrique ou Trachytique.	Porphyres. Orthophyres. Dacites et Rhyolithes.	Quartz rongés par la pâte — 2e consolidation dans des conditions différentes de la première.	II et III	Microlithique. Fluidale.
ROCHES SANS QUARTZ	Basiques ou Neutres.	Syénitique.	Diorites. Diabases. Euphotides.	Consolidation lente, dans des conditions uniformes.	I et II	Cristalline.
		Porphyritique.	Porphyrites.	Deux temps de consolidation marqués. Deuxième consolidation rapide.	II et III	Microlithique et fluidale.
		Trachytique.	Trachytes. Phonolithes.			
		Basaltique ou lavique.	Basaltes. Andésites.			

La pression qui règne dans cette cavité tend à faire refluer le bain sous-jacent par les fissures du pilier voisin.

Il faut remarquer que par la nature des choses le pilier doit rester fissuré. — En effet, sa base se compose de couches courbes qui viennent successivement se solidifier les unes au-dessous des autres ; en se contractant par le refroidissement, elles tendent à diminuer leur courbure, mais elles ne le pourraient sans soulever la masse du pilier, elles doivent donc se fissurer.

Il n'y a pas les mêmes raisons pour que les voûtes se fissurent; elles sont au contraire soumises à des efforts de compression par les deux piliers qui tendent à converger en s'enfonçant : leurs fentes reçoivent une sorte de calfatage, en haut par les dépôts sédimentaires, en bas par les gaz minéralisateurs. Elles peuvent donc rester étanches, du moins tant qu'elles ne rompent pas.

Pendant la période de calme, on aura donc des éruptions de roches basiques venues d'une certaine profondeur ; elles subiront un refroidissement brusque, laisseront leurs gaz s'échapper tout d'un coup, et prendront la structure lavique.

Ce sera une période d'éruption volcanique, et les volcans seront disposés le long des bassins de sédimentation.

Les paroxysmes et les interruptions peuvent s'expliquer facilement par les mouvements de l'écorce, et aussi par l'ouverture et la fermeture successive d'évents qui peuvent diminuer ou augmenter la pression dans le vide V.

Ce vide ira toujours en augmentant; il viendra un moment où l'équilibre se rompra, soit que la voûte ne puisse plus résister aux efforts latéraux, soit que les gaz ne soient plus en quantité suffisante pour maintenir la pression au-dessous de la clef. La première dislocation de la voûte permettra du reste au gaz de s'échapper, et sera le prélude d'un effondrement général.

Pendant cet effondrement le bain situé au-dessous de V sera projeté par les fentes les plus ouvertes ; il englobera les minéraux déjà formés en V, et les élèvera au jour en les rongeant. On aura les conditions nécessaires pour la formation des roches acides ou des roches mixtes.

Mais, au bout de quelques temps, la provision de gaz accumulée sera épuisée, les couches supérieures du bain une fois projetées, les fentes bouchées en grande partie, il ne pourra plus sortir que des roches liquides venues d'une plus grande profondeur ; les éruptions reprendront peu à peu le caractère basique et lavique.

La voûte, par suite du manque d'espace, ne peut s'effondrer sans se plisser, ou sans se diviser en compartiments qui se redressent.

C'est au centre que les plissements peuvent le mieux se former, parce que l'écorce y est plus mince. C'est vers les reins, près de la jonction avec les piliers que les fentes se formeront et que les éruptions devront se produire.

Ainsi, les éruptions acides, coïncideront avec les époques de dislocation, tandis que les éruptions basiques caractériseront les périodes de calme, mais elles tendront également à se produire près des bords des piliers.

La formation si curieuse des roches mixtes se trouve expliquée par l'élaboration souterraine prolongée qui a précédé leur sortie.

Les inégalités d'épaisseur expliquent, du reste, qu'à un moment donné, les produits de deux centres volcaniques peu éloignés puissent être bien différents.

Tous ces développements pourront paraître bien hypothétiques. Je ferai remarquer, cependant, que j'ai pris pour point de départ deux lois physiques certaines, à savoir les différences de conductibilité et la communication constante de la chaleur du fond à la surface de la terre: j'y ai joint une hypothèse admise par presque tous les géologues, celle de l'existence d'un bain intérieur fondu.

Ces trois données admises, les conséquences que j'en tire pour les modifications d'épaisseur de l'écorce et la formation des zones faibles s'en suivent presque forcément.

Il est curieux de voir que la théorie édifiée sur ces bases rende compte à la fois des deux séries d'observations tout à fait indépendantes, dues à des auteurs différents et à des méthodes distinctes, à savoir: d'une part, de l'agencement des terrains sédimentaires et des systèmes de montagne; d'autre part, de la répartition dans le temps et dans l'espace des roches éruptives des deux types extrêmes, et de certains faits importants de leur structure.

Ce dernier point surtout me paraît intéressant, parce que l'étude des roches éruptives n'a contribué en rien à la genèse des théories de M. Suess, et les pétrographes n'y ont pris jusqu'à présent aucune part; les confirmations tirées de cet ordre d'idées en ont d'autant plus de valeur.

A la suite de cette communication M. **Michel Lévy** présente quelques observations.

Le Président annonce à la Société que M. **M. Bertrand** fera, le **28 Mai**, une conférence sur **la Distribution des Roches éruptives en Europe**.

Séance du 16 *Avril* 1888.

PRÉSIDENCE DE M. SCHLUMBERGER.

M. Bergeron, Vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame Membre de la Société : M. CAZIOT, capitaine, au 1^er^ régiment d'artillerie Pontonniers, à Avignon, présenté par MM. Peron et Gauthier.

Le Président annonce une nouvelle présentation et fait part de la mort de M. DESPLACES DE CHARMASSE.

Il communique une invitation de la Société de Géographie à la Société de Géologie à se faire représenter à la séance solennelle qui aura lieu, le 20 avril, à l'occasion du centenaire de Lapérouse.

M. **Mallard** demande si, au moment où s'organisent différents congrès à l'occasion de l'Exposition universelle de 1889, la Société Géologique ne pourrait pas prendre l'initiative d'un congrès qui ne serait pas international, puisque le congrès international a lieu régulièrement cette année, mais qui aurait l'avantage de réunir à la même époque tous les géologues qui viendraient à Paris pour l'Exposition.

A la suite d'une discussion à laquelle prennent part MM. **Schlumberger**, **Mallard** et **de Lapparent**, il est décidé que la question sera renvoyée devant le Conseil.

M. L. Carez fait la communication suivante :

Note sur le **terrain crétacé** *de la* **vallée du Rhône** *et spécialelement des* **environs de Martigues** (*Bouches-du-Rhône*),

Par M. **L. Carez.**

(Pl. VIII.)

La question de la classification générale du terrain crétacé a été discutée ces années dernières par le Comité français de nomenclature, et les géologues qui en faisaient partie ont émis des opinions très diverses sur ce sujet.

Si presque tous nos confrères sont d'accord pour admettre la nécessité de diviser le terrain crétacé en deux grandes sections, ils ne s'entendent pas sur la place où il convient de mettre la limite; les uns arrêtent la série inférieure au-dessus du Gault, les autres à la partie supérieure de l'Aptien; quelques-uns enfin veulent détacher ce dernier étage du Crétacé inférieur.

Tout récemment, M. Peron (1), présentant à la Société un travail sur le Crétacé du bassin de Paris, s'est attaché à démontrer que la grande division de ce système devait être placée au-dessus du Gault; pour lui, les couches comprises entre ce point et la partie supérieure du groupe secondaire, ne se prêtent qu'à des divisions d'étages.

Comme on le voit, l'accord est loin d'être fait entre les géologues; et, comme mes observations aux environs de Martigues et en d'autres points de la vallée du Rhône, me paraissent apporter quelques éléments nouveaux pour la solution de cette question, je demande à la Société la permission de les lui faire connaître.

Martigues est située dans une presqu'île baignée au Nord par les étangs de Berre et de Caronte, à l'Ouest et au Sud par la Méditerranée; à l'Est, elle se rattache à la chaîne de la Nerthe dont elle est le prolongement.

Elle est constituée par deux bandes crétacées dirigées de l'Est à l'Ouest et séparées par la vallée de Saint-Pierre occupée par des sédiments tertiaires; la bande méridionale se compose uniquement de Crétacé inférieur, tandis que la bande septentrionale comprend depuis le Néocomien jusqu'au Garumnien; c'est de cette dernière que je vais m'occuper ici.

Cette région n'a donné lieu jusqu'à présent qu'à un très petit nombre de travaux; M. Matheron l'a comprise dans la carte géologique des Bouches-du-Rhône, ainsi que dans la description qu'il a faite du même département; mais, persuadé de l'âge jurassique des calcaires à Requiénies, ce géologue a été conduit à former son Néocomien avec des couches plus élevées, empruntées à l'Aptien et au Cénomanien. On comprend quelles modifications doivent éprouver des travaux basés sur cette classification fautive.

En 1864, la Société Géologique a visité Martigues, et le compte rendu des courses faites dans la presqu'île a été rédigé par M. Reynès.

Les coupes et les descriptions données par ce géologue (2) sont exactes, mais incomplètes; il fait remarquer en effet, la différence entre la succession constatée à la Gueule d'Enfer et celle que présente le chemin de Saint-Pierre; mais il n'indique pas comment s'opère le raccordement entre ces deux points, et ne montre pas la cause de la lacune constatée dans la deuxième localité.

---

(1) Séance du 5 avril 1888.

(2) B. S. G. F., 2e série, t. XXI, p. 471 et suiv.

La coupe de la Gueule d'Enfer (fig. 1) va de la vallée de Saint-Pierre à l'Etang de Berre; elle présente :

1. Le Néocomien calcaire formant une première colline à la limite de la dépression tertiaire;

2. Le Néocomien marneux occupant une vallée étroite et contenant de nombreux fossiles : *Ostrea Couloni*, *O. macroptera*, *Terebratula prælonga*, *Echinospatagus Ricordeanus*, etc.

3. L'Urgonien calcaire généralement compact, quelquefois crayeux, et dans ce dernier cas, offrant : *Requienia ammonia*, *R. carinata*, etc.

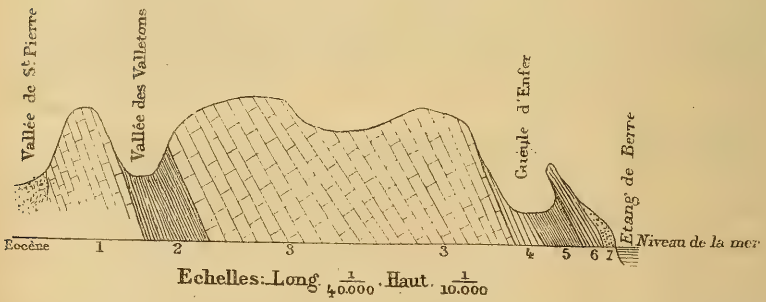
4. L'Aptien calcaire à *Amm. fissicostatus.*

5. L'Aptien marneux à *Belemnites semicanaliculatus.*

6. Un calcaire grumeleux et un grès jaune à *Ostrea columba*, puis le Cénomanien à *Caprina adversa*, calcaire dur formant crête.

7. Les sables et grès d'Uchaux se continuant jusqu'au bord de l'Etang de Berre.

Fig. 1. — *Coupe de la vallée de Saint-Pierre à l'Étang de Berre par la Gueule d'Enfer.*



En se portant ensuite à l'Ouest de Martigues, on constate à l'ancien chemin de Saint-Pierre la coupe suivante (fig. 2).

1. Calcaire urgonien friable, exploité pour constructions.

6. Calcaire grumeleux et grès jaune à *Ostrea columba.* Cénomanien calcaire à *Caprina adversa.*

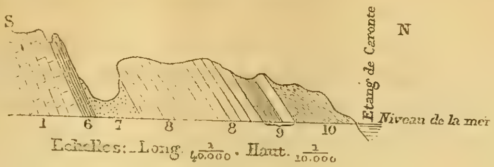
7. Grès et sables d'Uchaux.

8. Calcaire à Hippurites, formant une masse puissante et renfermant deux bancs principaux de Rudistes, l'un vers la base de la masse, l'autre à sa partie supérieure.

9. Marnes blanches à *Cyclolites* et *Ostrea Matheroni.*

10. Marnes et lignites à *Melanopsis* et *Cyrena.*

Fig. 2. — *Coupe par l'ancien chemin de Saint-Pierre — O. de Martigues.*


S
N
Etang de Caronte
Niveau de la mer
1
6
7
8
8
9
10
Echelles : Long. $\frac{1}{40.000}$. Haut. $\frac{1}{10.000}$

Ces deux coupes diffèrent par l'existence dans la première, des couches aptiennes (4 et 5) qui font défaut au chemin de Saint-Pierre ; là en effet, le Cénomanien repose directement sur l'Urgonien. Reynès avait constaté ce fait, mais sans chercher à l'expliquer; or, en suivant la bande cénomanienne depuis la Gueule d'Enfer jusqu'à la deuxième coupe, j'ai remarqué que les grès et calcaires qui la constituent reposent successivement sur l'Aptien marneux, l'Aptien calcaire, puis sur l'Urgonien, c'est-à-dire qu'il y a une discordance très nette entre l'Aptien et le Cénomanien. Ce fait est bien visible sur la petite carte ci-jointe (Pl. VIII, fig. 1).

Je crois d'ailleurs qu'il s'est produit à Martigues des mouvements importants vers l'époque du Gault; si en effet, partant des Valletons (Pl. VIII, fig. 1), l'on se dirige à l'Ouest, on voit bientôt la vallée marneuse néocomienne se terminer brusquement, fermée par une muraille à pic de calcaire compact ; il y a donc là une faille bien certaine qui se continue vers le Sud jusqu'à la vallée tertiaire de Saint-Pierre. Au Nord elle est moins facile à suivre, ses deux lèvres étant formées de calcaire compact urgonien; néanmoins avec un peu d'attention, on peut s'assurer qu'elle se poursuit jusqu'à la limite de l'Urgonien dont les bancs ont une direction différente suivant qu'on les examine à l'Est ou à l'Ouest de la faille.

Quant aux couches du Crétacé supérieur, elles n'ont subi aucun dérangement, ce qui est très facile à constater, puisqu'elles sont formées d'une succession de zones fort étroites alternativement sableuses et calcaires qui s'étendent avec la plus grande régularité d'une extrémité à l'autre de la presqu'île. Il faut donc supposer que la faille s'est produite avant le dépôt du Cénomanien et qu'elle a été suivie d'une dénudation énergique, qui a nivelé le fond de la mer avant le dépôt des sédiments du Crétacé supérieur.

Il résulte de ces différents faits qu'il existe à Martigues une discordance très nette entre l'Aptien et le Cénomanien, mais l'absence du Gault (1) et du Vraconnien ne permet pas d'indiquer sa situation exacte que des observations faites plus au Nord vont préciser davantage.

---

(1) M. Matheron avait annoncé autrefois la découverte de fossiles du Gault à la Gueule d'Enfer, sans indiquer les espèces qu'il aurait rencontrées ; mes recherches ne me permettent pas d'admettre l'existence de cet étage.

En effet, la transgressivité que je viens de décrire auprès de Martigues n'est pas un fait exceptionnel; on peut, au contraire, la retrouver dans beaucoup d'autres points de la vallée du Rhône.

Je signalerai d'abord les environs de la Capelle, au N.-E. d'Uzès (Pl. VIII, fig. 2); il suffit de se reporter à la figure pour voir que les grès rouges de la zone à *Ammonites inflatus* (Tavien de Dumas) recouvrent successivement les trois assises de l'Aptien (Calcaire à *Discoidea* — Marnes à *Bel. semicanaliculatus*, — Calcaire marneux à *Ostrea aquila*, et s'étendent même sur l'Urgonien. La discordance est évidente, mais si le Vraconnien existe en ce point, le Gault y fait encore défaut.

C'est seulement dans la remarquable vallée de Saint-Laurent-La-vernède que cet étage commence à se montrer (Pl. VIII, fig. 4); et là, il est aisé de constater que la zone à *Am. inflatus* recouvre transgressivement tous les étages précédents y compris le Gault. Ce fait est surtout visible auprès de la Bastide d'Engras et à l'extrémité de la vallée du côté du Pin; seulement au Sud de ce village, l'existence d'une faille rend la constatation du phénomène moins facile.

J'ai encore remarqué des faits analogues auprès de la célèbre localité de Clansayes, sur la rive gauche du Rhône (Pl. VIII, fig. 3); en effet, la zone fossilifère si connue du Gault ne se montre que sur une étendue assez restreinte, et disparaît à ses deux extrémités sous les sables à *Am. inflatus*, soit vers le col de la Justice, soit du côté de Pierrelatte; les sables à *Am. inflatus* recouvrent ensuite les différentes assises de l'Aptien, de sorte qu'il s'agit bien là aussi d'une discordance et non d'une simple lacune.

Enfin encore un peu plus au Nord, la vallée de la Berre montre sur sa rive droite l'Aptien marneux recouvert directement par les sables à *Am. inflatus*, tandis que sur la rive gauche la série est normale et complète.

On voit par ces exemples que, dans toute la région que j'ai étudiée, depuis Montélimar jusqu'à la Méditerranée, il existe une discordance très nette entre le Gault et le Vraconnien; quelquefois ces étages font défaut, et dans ce cas la discordance est toujours à la place qu'ils devraient occuper, c'est-à-dire entre l'Aptien et le Cénomanien.

Cette conclusion est conforme à celle que M. Peron a tirée de ses études sur le bassin de Paris, de sorte qu'il semble s'être produit après le dépôt du Gault un mouvement important et assez général pour autoriser à placer en ce point la séparation du Crétacé inférieur et du Crétacé supérieur, comme M. Hébert le soutient depuis de longues annnées.

Avant de terminer cette note, je dirai quelques mots de la bande méridionale de la presqu'île de Martigues, bande que je rapporte presque entièrement au Néocomien (Pl. VIII, fig. 1) contrairement à l'opinion de M. Matheron. Ce géologue, en effet, considérait tous les calcaires de cette région, comme appartenant à l'Urgonien, et il ne rapportait au Néocomien que les parties marneuses, qui sont d'ailleurs indiquées sur sa carte d'une manière incomplète (1).

J'ai marqué sur la petite carte ci-jointe les principaux affleurements des marnes, et il est facile de voir, malgré l'échelle réduite, qu'il est impossible d'admettre un âge différent pour les marnes et pour les calcaires; j'ai constaté en un grand nombre de points qu'il y avait passage latéral incontestable de l'un à l'autre, et comme l'âge néocomien des marnes est démontré par une faune très nette, j'ai été conduit à classer tout l'ensemble dans le Néocomien en réservant seulement à l'Urgonien, l'angle Sud-Est qui est constitué par les calcaires à Requiénies.

Le Secrétaire présente la communication suivante de M. Martel:

Sur la formation géologique de **Montpellier-le-Vieux (Aveyron)**,

Par M. **Martel.**

Montpellier-le-Vieux est une ville naturelle de rochers, située à 12 kilomètres à l'Est de Millau (Aveyron) et découverte en 1883 seulent (2).

Au point de vue géologique, c'est comme phénomène d'érosion que ce site est remarquable.

Montpellier-le-Vieux est en entier compris dans une zone de dolomie sableuse (3) fort peu homogène, d'une cohésion très inégale et épaisse d'environ 150 mètres.

L'érosion seule a été l'ouvrier du travail merveilleux opéré aux dépens de ces roches.

Sur une échelle gigantesque les eaux courantes ont enlevé les veines friables, sableuses de la dolomie; ainsi se sont creusées les avenues, les grottes, les corniches, les ogives ; tandis que les noyaux plus compacts se dressaient en édifices et en murailles. D'autre part, comme l'inclinaison de la zone entière dessinait, du Nord au Sud en général, la ligne d'écoulement, l'ensemble des rues a affecté le parallélisme qui rappelle si curieusement le plan des villes américaines.

---

(1) Matheron. Carte géologique du département des Bouches-du-Rhône, 1843.

(2) Pour la topographie et la description détaillées, il faut renvoyer au 2ᵉ semestre 1886 du *Tour du Monde* et aux annuaires 1884 et 1885 du *Club alpin français.*

(3) Bajocienne ou bathonienne, on ne sait pas au juste, à cause de l'absence de fossiles, mais en tout cas entre le Toarcien et l'Oxfordien.

A quelle époque géologique s'est effectué cet affouillement formidable? Des hypothèses trop hardies pour être même formulées ici peuvent seules répondre à cette question.

Considérant toutefois la grande élévation et l'isolement de Montpellier-le-Vieux qui se trouve comme posé sur une large terrasse en haut d'un socle pyramidal on est forcé d'admettre que l'afflux des eaux ne s'est produit en ce lieu qu'antérieurement au creusement des vallées environnantes; or ces vallées, taillées en véritables cañons, ont de 400 à 600 mètres de profondeur. L'âge de Montpellier-le-Vieux doit être par suite fort reculé.

La seule indication précise que l'on ait recueillie jusqu'ici est la suivante :

Dans le *Cirque des Rouquettes*, la plus belle et la plus creuse portion de la cité, immense arène de 500 mètres sur 200 de diamètre, profonde de 124 mètres (706-830 m. d'altitude), s'ouvre à 733 mètres d'altitude une grotte composée d'une unique et grande salle ; au fond de cette salle, sous un mètre de sable dolomitique non remanié qui forme tout le sous-sol de Montpellier-le-Vieux on a trouvé quelques ossements épars d'*Ursus spelæus* (fémur, calcanéum, vertèbres, axis et atlas, grosse canine, etc.). Ces os, il est vrai, ne gisaient pas *en place*; mais ils ne sauraient avoir été amenés là que par une débâcle diluvienne ; aucune inondation de l'époque actuelle n'a pu les charrier en ce lieu; car il n'y a plus un filet d'eau courante dans tout Montpellier-le-Vieux ni à la surface du Causse Noir. — Donc à l'époque déjà ancienne, où des trombes abondantes enfouissaient les restes de l'*Ours des Cavernes*, le Cirque des Rouquettes était creusé au moins jusqu'à 733 mètres soit de 97 mètres puisque son point culminant est à 830 m. (la Citadelle). Les cataclysmes aqueux qui, clôturant les temps quaternaires, précédèrent la période géologique contemporaine ont pu vraisemblablement achever Montpellier-le-Vieux: ils ne l'ont pas construit à eux seuls.

Ainsi, élévation et isolement de la vieille cité, profondeur des vallées voisines, présence de l'*Ursus spelæus* dans une grotte basse, voilà trois présomptions graves en ce qui touche l'antiquité de Montpellier-le-Vieux.

Si l'on ne peut préciser davantage l'âge même de ces érosions, si l'on ne peut déterminer non plus d'où venait le puissant courant qui les a produites, on est du moins à même d'établir comment ce courant a fontionné pour effectuer son travail de désagrégation.

Coulant du Nord *sans doute*, avec une force d'impulsion dont la cause reste inconnue, il aura, balayant la surface du Causse Noir, butté contre le bourrelet de dolomies compactes qui forme le rempart, la circonvallation, le mur de clôture de Montpellier-le-Vieux. Refluant en arrière et sur les côtés, l'eau aura : 1° trouvé une issue partielle en pratiquant les sillons latéraux des ravins qui forment aujourd'hui les fossés extérieurs immenses de la Cité; 2° affouillé par voie de tourbillons les cinq grands cirques (1) et les rues qui occupent actuellement entre 706 et 830 mètres d'altitude les 120 hectares de la ville haute et fermée.

Plus tard, cinq vrais petits lacs (le nom a même subsisté pour l'un des cirques) se seront accumulés en arrière du barrage dolomitique ; celui-ci, cédant sur ses points faibles, aura livré passage à leurs flots par les fissures et les brèches que l'on voit à présent aux débouchés des cinq cirques; à mesure que le barrage se rompait, les rocs non entraînés mais de plus en plus ciselés par les eaux, s'élevaient comme des îles au milieu des lacs dont le plan baissait à chaque nouvelle brèche. On a la preuve formelle de cet abaissement en échelons dans les gradins superposés, lignes d'érosion ou niveaux successifs de rives que l'on remarque partout à Montpellier-le-Vieux. Puis le courant se sera modéré, les ravins assez approfondis, auront suffi à le débiter et les anciens lacs quasi-aériens se seront vidés faute d'aliment. Il n'en reste qu'un archipel de rocs étranges suspendu derrière son ancien rivage ébréché.

Mais comment l'eau s'est-elle maintenue dans les cinq cuvettes en question sur un fond de sable et de calcaire? A ceci l'examen des lieux permet de répondre en toute sûreté.

Sous les cinq arènes s'étend une couche d'argile qui déverse actuellement sur le pourtour, sur les pentes du socle de Montpellier-le-Vieux quatre ou cinq sources chétives et qui distille à grand'peine par ces mêmes fontaines les pluies du ciel. Le niveau de cette couche est compris entre 650 et 700 mètres; elle affleure dans les ravins qui descendent à la Dourbie ; c'est elle qui a maintenu les cinq petits lacs sur leur fond; sans elle ils se fussent évanouis par les pores du calcaire sous-jacent et n'auraient pas fouillé leurs étonnantes sculptures.

On voit que la réunion fortuite de deux circonstances a créé, en résumé, Montpellier-le-Vieux: 1° une ceinture résistante de dolomie compacte disposée en ovale autour d'une zone moins cohérente; 2° un sous-sol d'argile imperméable empêchant l'infiltration des eaux.

---

(1) Les Rouquettes, les Amats, la Citerne, le Lac, la Millière.

Voilà tout ce que l'on saurait dire d'un peu précis, sur la genèse de Montpellier-le-Vieux. Le mécanisme du travail se trouve ainsi seul expliqué; la provenance et l'âge exact des courants superficiels qui l'ont exécuté restent à déterminer.

Le Secrétaire présente la communication suivante de M. Lebesconte :

La théorie, qui considère les **Cruziana** (1) *comme des contre-moulages de pistes d'animaux, ne peut plus exister,*

Par M. **Lebesconte**

Une théorie scientifique subsiste tant qu'elle n'est pas en désaccord avec les faits naturels; tel est le cas de celle de la formation des Cruziana par le sable, qui aurait rempli, après coup, les pistes faites par des animaux sur la vase.

Les expériences si nombreuses, qui ont été faites pour soutenir cette théorie deviennent inutiles; elles se heurtent à une observation naturelle, qui prouve que les Cruziana ne sauraient être des contre-moulages.

Lorsque l'on coule du plâtre dans un moule, il reproduit en relief sur sa face extérieure les ornements, qui existent en creux dans le moule. Si l'on casse ce plâtre, on remarque facilement, que les ornements n'existent qu'à l'extérieur et que rien ne se trouve à l'intérieur de la masse. Il est bien évident que, d'après la théorie ci-dessus, il ne saurait en être autrement dans la nature et que le grès provenant du sable, qui est censé avoir pris le contre-moulage des pistes d'animaux sur la vase ne saurait rien contenir également à son intérieur. Or l'observation montre que les Cruziana (2), qui ornent le dessous des bancs du Grès armoricain, se continuent à l'intérieur même du grès; démontrant qu'il n'y a pas là un contre-moulage, mais bien la fossilisation d'un organisme, qui vivait pendant la formation de l'argile et du grès. Cet être vivant (1) se trouve dans le grès disposé de toutes les façons, verticalement, obliquement, horizontalement, pétrissant la roche en dehors de tous lits supposés. Il est dans la roche en relief complet, possédant des stries en dessus et en dessous; ce qui écarte aussi l'hypothèse d'animaux ayant creusé des galeries souterraines. Il résulte de ces faits que les expériences faites avec des animaux marchant sur la vase portent à faux; puisqu'il ne saurait y avoir contre-moulage de pistes chez les Cruziana.

---

(1) Je ne m'occupe que des Cruziana du Grès armoricain et je n'étends pas mes observations aux fossiles, plus ou moins identiques, que l'on observe dans tous les étages gréseux, depuis les plus anciens jusqu'aux plus récents.

(2) Ces Cruziana à ornements extérieurs profonds et bien marqués ont été nommés par d'Orbigny : *Cruziana furcifera*.

Ces observations me dispensent de répondre à une note de M. Nathorst, (2) qui est plus remplie de personnalités désobligeantes que d'arguments scientifiques.

M. E. Bureau (3) a fait un travail intéressant sur des pistes trouvées au bord de la mer.

M. Stanislas Meunier (4) a remarqué toutes les formes étranges formées sur la vase par le simple ruissellement des eaux de retour de la mer. J'ai aussi remarqué le même fait. Ce sont des phénomènes mécaniques, qui se produisent après le retrait de l'eau. Il arrive aussi quelquefois que la lame balayante entraîne avec elle des débris de végétaux, qui forment des stries sur la vase; ce qui n'empêche pas la lame d'effacer les pistes formées sous l'eau.

Toutes ces remarques sont fort curieuses; mais elles ne peuvent prouver en rien la formation des Cruziana, puisque les empreintes de cet organisme sont en plein grès ou passent de l'extérieur dans l'intérieur du grès et que le propre d'un contre-moulage est d'avoir une substance solidifiée ne contenant rien à son intérieur mais possédant seulement des empreintes à sa surface.

Séance du 7 mai 1888.

Présidence de M. Schlumberger.

M. Boule, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

---

(1) Dans mon travail (*Bull. Soc. Géol. France*, 3e série, t. XIV no 8, 1886) j'ai été amené par des considérations générales et par la découverte d'une texture interne et de couches externes à considérer les Cruziana comme des Spongiaires.

(2) Sur de nouvelles remarques de M. Lebesconte concernant les Cruziana par A. G. Nathorst. (Ofversigt af. Kongl. Vetenskaps-Akademiens Forhandlingar, no 1) Stockholm, 1er janvier 1888.

(3) Sur le mode de formation des Bilobites striés, par E. Bureau. (Académie des sciences, 11 février 1887.)

(4) Les organismes problématiques des anciennes mers, par M. Stanislas Meunier. (Académie des sciences, 23 janvier 1888.)

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. William Greville Wears, Ingénieur à Londres, présenté par MM. Boule et Bergeron.

Le Président annonce une nouvelle présentation.

Le Président fait part de la mort de M. Rathier.

M. **Albert Gaudry** présente un livre de M. **le Marquis de Saporta**, intitulé : *Origine paléontologique des arbres cultivés ou utilisés par l'homme*. L'histoire des beaux et bons arbres qui nous entourent, dit M. Albert Gaudry, ne peut manquer de nous intéresser ; car ce sont pour nous de vieux amis qui nous rendent mille services au point de vue matériel comme au point de vue esthétique. M. de Saporta nous raconte cette histoire ; il cherche à marquer le moment de leur apparition et les suit d'âge en âge jusqu'à l'époque actuelle, notant soigneusement les phases par lesquelles ils ont passé. Il paraît, du reste, que la plupart de leurs changements ne se sont pas opérés dans les lieux où nous les voyons aujourd'hui. Voici une note que M. **de Saporta** nous a envoyée sur ce sujet :

« L'ouvrage en un seul volume que mon ami M. Albert Gaudry a bien voulu se charger d'offrir en mon nom à la Société, résume, dans un petit nombre de pages et avec des exemples et des figures à l'appui, une foule de notions encore éparses et relatives à la marche et aux vicissitudes de l'ancienne végétation.

« Il résulte de mes recherches et de celles de plusieurs savants, parmi lesquels il est juste de mentionner Heer en première ligne, que la plupart des formes ligneuses ou types arborescents que possède l'Europe centrale et qui se groupent sur notre sol en associations forestières, ont eu leur premier berceau dans l'extrême Nord où l'on observe leurs ancêtres à une époque antérieure à la nôtre, et lorsque les terres polaires n'avaient pas encore perdu leur chaleur. Cette impulsion du Nord au Sud a été à peu près générale, et les arbres que nous possédons nous sont venus du Nord ; de même que ceux qui habitaient l'Europe très anciennement se sont retirés ensuite vers les tropiques. Il ne faudrait pas croire cependant que les résultats de cette impulsion aient été les mêmes dans tous les pays, ni pour tous les végétaux. En effet, d'après mes observations personnelles, si la végétation forestière de l'Europe centrale s'est entièrement renouvelée, il n'en aurait pas été ainsi de la flore méditerranéenne. Celle-ci aurait peu changé depuis la fin de l'Éocène, ou du moins elle aurait conservé une partie notable des éléments qu'elle comprenait alors. Elle serait seulement appauvrie, c'est-à-dire qu'elle aurait perdu beaucoup de types éliminés et refoulés plus tard vers le Sud, et par contre elle aurait reçu du Nord un certain nombre de types ou formes qui lui seraient arrivés à la faveur du refroidissement; mais le fond serait resté le même, et les ancêtres directs d'une foule d'arbres et d'arbustes habitant le pourtour méditerranéen remontreraient très loin dans le passé et n'auraient donné lieu, à partir de l'Éocène, qu'à d'assez faibles variations.

« Je renvoie à l'ouvrage même pour l'explication raisonnée d'une quantité de points nouveaux ou peu connus, qui montrent l'attrait que présentent les questions d'origine et de migrations successives favorisées par l'altération graduelle des climats. Je profite de l'occasion pour remercier tous ceux qui m'ont aidé en mettant à ma disposition des documents inédits ou en favorisant mes recherches dans les riches herbiers et les grandes collections de Paris. »

M. **Emm. de Margerie** présente, au nom de M. le professeur **Albert Heim** et **au sien**, un ouvrage intitulé: *Les dislocations de l'Écorce Terrestre. — Essai de définition et de nomenclature.*

Il résume ensuite un travail de M. **Max Connell**, sur la structure des Montagnes Rocheuses aux environs de 50° de lat. N., qui vient de paraître dans le *Rapport de la Commission géologique du Canada pour* 1886. L'auteur a trouvé dans cette région de magnifiques exemples de chevauchements horizontaux: le Cambrien est ramené par-dessus le Crétacé, suivant une surface de glissement presque parallèle au plan des couches, sur une largeur atteignant *onze* kilomètres. La disposition des terrains présente de grandes analogies avec les faits si bien mis en lumière au Beausset, par M. Bertrand, et les recherches de M. Mac Connell, qui ignorait complètement les résultats obtenus par notre collègue, montrent la généralité des *phénomènes de recouvrement* dont Glaris, le bassin houiller franco-belge, les Highlands et la Provence fournissent des types désormais classiques. Dans le même ordre d'idées est à signaler un récent mémoire de M. **Middlemiss** sur l'Himalaya (*Records* du Geol. Survey of India, 1887), où le rôle des plis failles inverses dans cette chaîne est très nettement indiqué et figuré.

M. **Bertrand** se réjouit de voir si tôt se réaliser ses prévisions sur la généralité des phénomènes de recouvrement. Il peut affirmer maintenant qu'en Provence ces phénomènes ne sont pas bornés au Beausset, mais qu'ils se retrouvent sur les bords de tous les grands plis.

M. **Jules Bergeron** présente une réponse au travail du

Dr **Frech**, intitulé « *Die palæozoischen Bildungen von Cabrières* » (1).

M. **Rey-Lescure** présente une réduction de sa carte géologique du Tarn au 80/000e et résume les observations qu'il a recueillies, principalement en ce qui concerne les gneiss, les schistes, les grès et les calcaires primitifs et primaires de la Montagne Noire et des plateaux du Sidobre, d'Angles et de Lacaune. Il montre le rôle important joué par le granit dans les dislocations de cette région.

M. **Douvillé** appelle l'attention de la Société sur un mémoire d'une grande importance au double point de vue géologique et paléontologique, que vient de publier le célèbre professeur de Palerme, M. **Gemmellaro.** Il a pour titre: *La Faune des calcaires à Fusulines de la vallée du Sosio.*

Il y a quelques années, l'auteur avait soumis à M. Mojsisovics un certain nombre d'Ammonites plus ou moins roulées, recueillies dans la vallée du Torto, près de la station de Roccapalumba; l'éminent géologue viennois n'avait pas hésité à y reconnaître des formes voisines de celles des couches d'Artinsk et des calcaires à *Productus* du Salt Range. En poursuivant ses recherches, M. Gemmellaro a découvert des affleurements de couches analogues, sous forme de trois rochers de très peu d'étendue émergeant du milieu des couches triasiques ou tertiaires et alignés suivant la direction N. N.-O. Ils sont situés à peu de distance de Palazzo Adriano, sur la route muletière de Burgio, entre Bivona et Corleone, à peu près au tiers de la distance du côté de la première de ces villes.

Dans ces divers gisements, M. Gemmellaro a découvert 54 espèces d'Ammonites parmi lesquelles 5 *Medlicottia* et 4 *Pepanoceras;* toutes ces formes sont décrites et très bien figurées, et l'auteur a établi un certain nombre de genres nouveaux. L'analogie de ces couches avec celles d'Artinsk et du Salt Range est incontestable et il est très probable qu'elles sont du même âge, mais la faune sicilienne est bien plus riche que celle des autres gisements connus jusqu'ici. On sait que la faune à *Medlicottia* appartient soit à l'époque houillère supérieure, soit au Permien inférieur, et il est curieux de voir le type Ammonites se développer précisément après les grands mouvements de l'écorce qui ont signalé cette période.

La présence de cette faune en Sicile, dans les calcaires à *Fusulines* n'est pas moins intéressante à signaler au point de vue géologique et on ne peut que féliciter l'éminent géologue de Palerme de sa brillante découverte.

---

(1) La note de M. J. Bergeron n'étant pas parvenue au Secrétariat au moment de l'impression, sera imprimée à la suite d'une séance ultérieure.

M. Bertrand fait la communication suivante :

Sur les **bassins houillers** *du* **Plateau Central** *de la France*,

par M. Marcel **Bertrand**.

La Société Géologique devant prochainement se réunir à Commentry pour étudier la question de la formation des bassins houillers du Centre, il m'a semblé qu'il pouvait y avoir intérêt à publier dès maintenant quelques courtes remarques sur la répartition géographique de ces bassins. Les beaux travaux de M. Fayol ont montré que ces bassins sont des formations de deltas, que l'inclinaison des bancs y résulte en partie des conditions même de dépôt, et qu'on pourrait ainsi se trouver souvent induit en erreur, si l'on appliquait les règles ordinaires de la stratigraphie à la détermination de l'âge relatif des couches. De là à mettre en doute les classifications d'âge antérieurement proposées pour les divers bassins, il n'y aurait qu'un pas; je crois qu'il serait dangereux de le franchir, et M. Fayol lui-même ne l'a pas fait. Les divisions de la flore houillère supérieure, telles que les a établies M. Grand'Eury, sans être toutes définitives, n'en conservent pas moins leur valeur aux yeux des géologues les plus autorisés ; pour montrer qu'elles ne sont pas le résultat d'une illusion ni d'une erreur dans le point de départ, il suffit de rappeler que la flore la plus ancienne de M. Grand'Eury (étage de Rive-de-Gier) est celle qui a le plus grand nombre d'espèces communes avec les bassins du Nord, tandis que la plus récente (étage des Calamodendrées) est celle qui contient le plus d'espèces permiennes : un autre argument de grande valeur est la vérification éclatante, par les derniers sondages, des prévisions que l'étude de la flore avait permis à M. Zeiller de formuler pour le bassin de la Grand'Combe (1). Enfin, pour ma part du moins, je suis porté à trouver un nouvel indice qui s'ajoute aux précédents, dans l'accord de la répartition géographique des bassins avec les idées stratigraphiques et orogéniques que j'ai déjà développées devant la Société.

On sait que M. Grand'Eury a distingué dans les bassins houillers du Centre, c'est-à-dire dans le terrain houiller supérieur, cinq étages, caractérisés non pas par le cantonnement absolu de certaines espèces, mais par le caractère général de leur flore. Ces étages sont les suivants :

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3ᵉ sér. t. 13, p. 131.

1° Etage de Rive-de-Gier ;
2° Etage des Cévennes (couches stériles de Rive-de-Gier) ;
3° Etage des Cordaïtes (Saint-Chamond) ;
4° Etage des Fougères (étage moyen de Saint-Etienne) ;
5° Etage des Calamodendrées (étage supérieur de Saint-Etienne).

Dans le cours professé à l'Ecole des Mines, j'ai cru pouvoir, d'après les conseils de M. Zeiller et conformément à l'exemple de M. de Lapparent, simplifier cette division en groupant ensemble le premier et le second de ces étages, ainsi que le troisième et le quatrième. On obtient ainsi trois groupes principaux, entre lesquels, d'après les déterminations de M. Grand'Eury (1), les divers bassins du Centre se répartissent de la manière suivante :

1° Etage de Rive-de-Gier et des Cévennes : *Rive-de-Gier*, *Prades*, *Bessège*, *système inférieur de la Grand'Combe*, *Graissessac*, *Carmaux*, *Saint-Perdoux* (*recherches*).

2° Etage des Cordaïtes et des Fougères : *Saint-Chamond et couches moyennes de Saint-Étienne*, *Épinac*, *Blanzy*, *Brassac Langeac*, *couches moyennes et supérieure de la Grand'Combe, base de Decazeville*, *Sainte-Foi.*

3° Etage des Calamodendrées : *Couches supérieures de Saint-Étienne*, *Decize*, *Bourganeuf*, *Ahun*, *Commentry*, *Champagnac*, *Decazeville*, *Sainte-Foy.*

Si nous transportons ce tableau sur une carte, il se traduit d'une manière très simple (fig. 1), pourvu que nous ne considérions en chaque point que l'étage le plus ancien, celui qui repose directement sur les gneiss ou sur le granite. On trouve ainsi qu'une première zone, celle qui correspond au premier étage, suit assez exactement le bord du Plateau Central. Une seconde zone correspondant au second étage, forme une bande concentrique intermédiaire ; enfin une zone intérieure centrale comprend tous les bassins les plus récents. Le petit bassin de Sainte-Foy ferait seul exception.

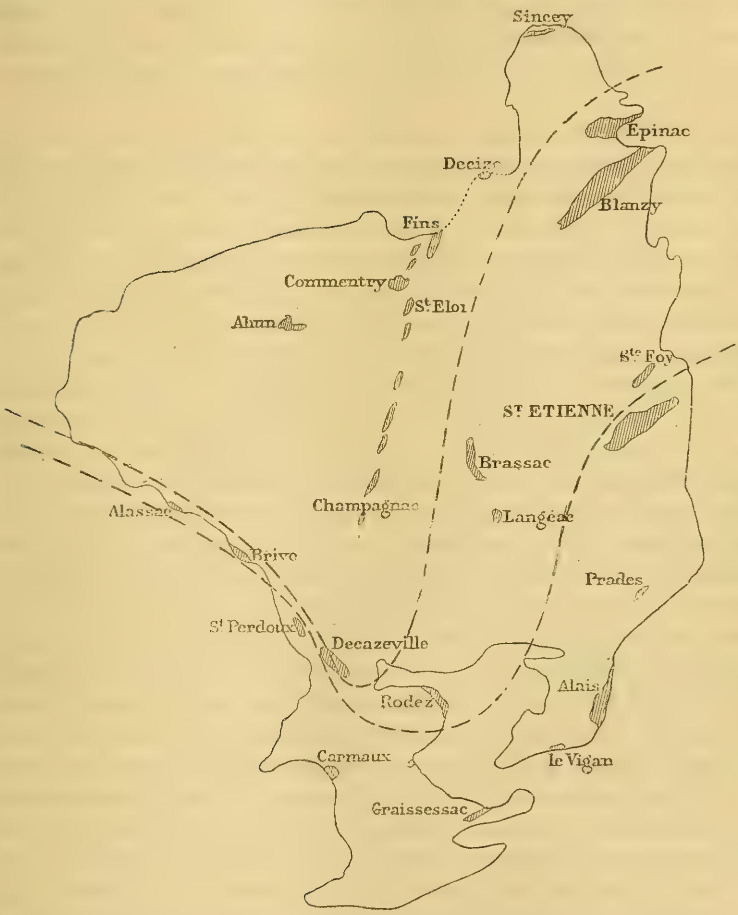
Il semble même que les lignes de séparation des trois zones puissent se continuer et conserver leur valeur au delà du Plateau Central. La limite de la première et de la seconde va se dirigeant à l'Ouest vers la Vendée, où Saint-Laurs offre un niveau inférieur à tous les étages précédents, celui du Houiller du Nord, tandis que Saint-Pierre-la-Cour et Littry appartiennent au troisième étage. De même vers l'est, la limite de la seconde et de la troisième zone se dirige vers Ronchamp ; celle des deux premières s'incline vers les Alpes, et plus au Sud on ne trouve plus que des couches houillères de l'étage inférieur : le Valais, la Mure et Briançon dans le Dauphiné, le Reyran et Plan la Tour dans les Maures. Les empreintes de ces derniers bassins, comme celles des Alpes liguriennes, laisseraient même hésiter entre la flore supérieure du Nord et celle de Rive-de-Gier.

---

(1) Flore carbonifère du département de la Loire.(*Mém. de l'Acad. des Sciences* 1877).

Il est peu probable qu'il y ait là un simple hasard. Il faut se souvenir qu'à l'époque du Houiller supérieur, le Plateau central formait une région élevée, une véritable région montagneuse. M. Fayol a bien mis ce point en évidence pour Commentry (1), et à Saint-

Fig. 1.


Sincey
Epinac
Decize
Blanzy
Fins
Commentry
St Eloi
Ahun
Ste Foy
ST ETIENNE
Brassac
Champagnac
Langeac
Alassac
Brive
Prades
St Perdoux
Decazeville
Alais
Rodez
Carmaux
le Vigan
Graissessac

---

(1) Fayol, Etudes sur le terrain houiller de Commentry. (*Bull. soc. Industrie minérale*, 2e série, t. XV).

Etienne les couches à gros blocs du bord du bassin, véritables couches d'éboulement, ne pourraient s'expliquer dans une autre hypothèse (1). Or autour de cette région montagneuse, les affleurements des étages successifs se présentent comme ceux d'une mer qui se serait progressivement élevée et avancée vers les massifs du centre. Si les dépôts houillers pouvaient être considérés comme d'origine marine, on aurait là un exemple d'une de ces transgressions mises en évidence par M. Suess. Mais l'absence complète d'organismes marins vient immédiatement nous arrêter dans la voie d'une hypothèse qui serait contraire à toutes les opinions admises sur ces terrains.

Il convient pourtant d'examiner la question de plus près. Bien des dépôts considérés comme lacustres ne sont en réalité que des dépôts de lagunes qui ont été en communication avec la mer, ou du moins en continuaient le niveau. Le bassin tertiaire de Paris met très nettement le fait en évidence par la manière dont les couches lacustres s'intercalent entre les couches marines et s'y terminent en pointe ; il en est de même d'ailleurs pour tous les bassins tertiaires du nord de l'Europe ; tous semblent avoir eu leur bordure de lagunes ; les argiles à lignites, quel que soit leur âge, celles du bassin parisien, celles de l'Allemagne du Nord, celles de la Hongrie, ne paraissent pas avoir une autre origine ; les unes montrent quelques intercalations marines ou au moins saumâtres ; d'autres au contraire n'en fournissent aucune trace ; mais toutes correspondent à une transgression de la mer et prolongent en quelque sorte son champ d'empiètement. La présence des lignites dans ces couches autorise un rapprochement avec les dépôts houillers, et on est amené à se demander si les dépôts que nous appelons lacustres ne correspondent pas, pour ces époques plus reculées aussi bien que pour les époques tertiaires, à des lagunes, prolongeant plus ou moins dans les terres le domaine de la mer, s'y rattachant par des communications plus ou moins larges, mais élevant et abaissant leur niveau en même temps que le sien. Il en est probablement, et même certainement ainsi pour beaucoup de prétendus *bassins* houillers, mais pour ceux du centre de la France, je crois que la réponse doit être négative.

Nous ne sommes plus comme autrefois sans renseignements sur l'extension de la mer à l'époque houillère ; nous connaissons la faune marine qui correspond à cette époque, c'est celle des Fusulines, et en Europe on a signalé les dépôts de cette mer en Russie (2), en

---

(1) Grand'Eury, *loc. cit.*, p. 608.

(2) De Möller, *Congrès international de géologie*, 1878.

Carinthie (1) et en Sicile (2). Du côté de l'Atlantique, M. Barrois (3) en a également reconnu dans les Asturies des affleurements, qui n'étaient probablement pas en communication directe avec les précédents. En tous cas, je ne m'occuperai ici que de la mer de l'est, qu'on peut considérer comme la Méditerranée houillère.

La Carinthie est, de ce côté, le point le plus rapproché de notre région ; on devait y être assez près du rivage, car il y a alternance de grès à *Annularia* et à *Pecopteris* avec les calcaires marins ; mais, sans connaître exactement l'extension de la mer, on peut présumer, d'après les données géologiques actuellement acquises, que la Carinthie n'était séparée du Plateau Central par aucune région montagneuse: une grande plaine basse devait s'étendre sur l'emplacement actuel de la Lombardie et se prolonger jusqu'à la vallée du Rhône, submergée ou non. En effet, en Carinthie comme dans les Alpes françaises et liguriennes, le terrain houiller repose en concordance sur les terrains cristallins ou primaires; sur le versant piémontais, la concordance, d'après M. Lory, s'étend même jusqu'au Trias, c'est-à-dire que les mouvements qui, dans le Dauphiné, ont plissé le Houiller avant l'époque triasique, ne semblent pas s'être fait sentir plus au Sud. On ne voit donc pas ce qui aurait pu établir une barrière entre le Valais et le Briançonnais d'une part et la Carinthie de l'autre, et les dépôts houillers des Alpes occidentales ont dû être en liaison directe avec ceux des Alpes orientales; les rapports de ces deux séries de gisements semblent les mêmes que ceux de nos argiles à lignites avec la mer éocène de Belgique, ou que ceux des lignites du nord de l'Allemagne avec la mer oligocène de la Baltique.

La conclusion pourrait à la rigueur s'étendre de proche en proche jusqu'à Rive-de-Gier, et de là jusqu'à tout le Plateau Central. Mais alors interviennent les considérations tirées de l'âge relatif de ces bassins; dans le Plateau Central, comme je l'indiquais au début, on est certainement sorti de la région des plaines et entré dans celle des montagnes; si c'est la mer qui arrivait à Rive-de-Gier, si elle s'est ensuite progressivement élevée jusqu'au niveau de Brassac (2^e étage), puis jusqu'à celui de Commentry (3^e étage), elle a dû acquérir en même temps, sur l'emplacement des anciennes lagunes, une extension et une profondeur considérables. Il serait alors inexplicable que, dans une période où les dénudations et les entraînements par les cours d'eau avaient une si grande activité, il ne s'y soit formé aucun dépôt et que nous n'en retrouvions pas de trace. Bien plus, nous pouvons suivre l'avancement progressif, peut-être avec alternances de reculs, mais à coup sûr très lent dans son ensemble, de l'ancienne mer houillère du côté de l'Ouest: pendant le Permien, elle vient jusqu'au Tyrol, et à l'Ouest (Alpes-Maritimes, Maures et Plateau central), on ne connaît que des dépôts terrestres; pendant le Grès bigarré, on ne trouve que des sables de rivage, correspondant à des plages basses, et c'est seulement à l'époque du Muschelkalk que la véritable mer arrive à la Provence et au voisinage du Plateau Central. L'hypothèse de la transgression marine pour expliquer la répartition des bassins houillers du Centre me semble donc devoir être définitivement rejetée.

---

(1) *Stache, Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt*, 1876.

(2) Voir la note précédente de M. Douvillé.

(3) Barrois. *Terrains anciens des Asturies et de la Galice.*

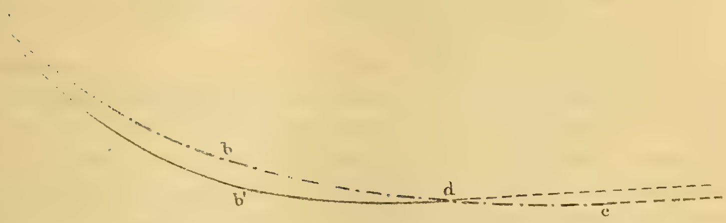
Peut-être trouvera-t-on ces développements inutiles, puisqu'ils nous amènent à un résultat prévu et généralement admis. Il m'a semblé pourtant qu'il y avait intérêt à se rendre compte ainsi plus en détail des conditions du problème; d'autant plus, qu'il reste dans cet ordre d'idées une autre hypothèse à examiner: la transgression marine, sans être la cause directe des dépôts étagés du Plateau Central, pourrait en être la cause indirecte. Telle semble être la conclusion que M. Suess indiquerait pour la Bohême, cette région si remarquablement homologue de notre Plateau central. M. Suess montre (1) que les dépôts terrestres du Houiller supérieur et du Permien se sont progressivement avancés de plus en plus loin sur le sol de la Bohême, « remplissant d'abord les dépressions, puis nivelant uniformément tout le pays ». C'est une transgression d'eau douce, *limnische transgression*, « que la mer n'a pas suivie »; mais M. Suess ajoute qu'il lui semble difficile de ne pas la rattacher à des déplacements correspondants des lignes du rivage, c'est-à-dire de ne pas la supposer en liaison avec une transgression marine concomitante.

De quelle nature peut être cette liaison? Si les dépôts d'eau douce sont des dépôts de lagunes. elle est immédiate et évidente; mais sauf ce cas, qui n'est pas celui du Plateau central, la liaison ne pourrait provenir que des modifications imprimées au régime des fleuves par l'élévation du niveau d'embouchure. J'avais cru longtemps que cette élévation devait avoir pour résultat d'amortir plus tôt la vitesse acquise des eaux, par suite de précipiter, c'est-à-dire de reporter en amont, le dépôt des matériaux charriés, et de créer ainsi une période de *remblaiement*; on concevrait alors qu'il ait pu en résulter des changements corrélatifs dans le niveau et dans les conditions de remplissage des lacs échelonnés sur le parcours des fleuves. Mais il faut renoncer à toute idée de ce genre : si la mer s'avance ou si son niveau relatif s'élève, les fleuves doivent tendre, non pas à *remblayer*, mais à *creuser* leur lit. En effet le profil d'équilibre d'un lit de vallée est une ligne concave vers le ciel, aboutissant tangentiellement à la mer, telle que a b c ; si, toutes choses égales d'ailleurs, la mer arrive en d, la nouvelle courbe d'équilibre a b'd, ayant en d un élément horizontal, au lieu de l'élément oblique antérieur et étant également concave dans le même sens, restera tout entière au-dessous de la courbe précédente. Sans doute la comparaison de ces courbes d'équilibre n'indique qu'une *tendance*, qui mettra plus ou moins de temps à se réaliser ; mais il n'en résulte pas moins qu'une élévation ou une *transgression* de la mer ne peut en aucune façon faciliter l'établissement de lacs dans les vallées.

---

(1) Suess, *das Antlitz der Erde*, t. 2, p. 312 et 313.

Fig. 2.



Dès lors, les barrages glaciaires ne pouvant entrer en ligne de compte, une seule explication reste possible, c'est celle de mouvements locaux du sol; leur analyse, si elle est possible, et si le groupement par les flores est exact, doit rendre compte du déplacement progressif des bassins vers le centre du plateau. Evidemment cette recherche ne peut être utilement tentée que si ces mouvements du sol peuvent se rattacher à l'ensemble de l'histoire d'une *chaîne*, sur la formation de laquelle on ait déjà quelques données générales. Je crois qu'il en est ainsi dans le cas actuel, et qu'on peut voir dans l'établissement des lacs houillers du centre un chapitre de l'histoire de la *chaîne hercynienne.*

La chaîne hercynienne, telle que je l'ai définie dans une communication précédente (1), correspond à une zone de plissements qui traverse l'Europe en écharpe, du pays de Galles à la Silésie et à la Russie méridionale. La bordure en est dessinée au nord par une ligne discontinue de bassins houillers, du sud de l'Irlande au

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3^e série, t. xv, p. 423.

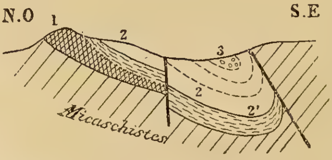
Somerset et de la Belgique à la Westphalie. Les plis des terrains primaires suivent parallèlement en arrière cette ligne de bordure, en Bretagne, dans les Ardennes, dans le Hartz et dans l'Erzgebirge; seulement, au sud de la Bretagne et des Ardennes, les plis, au lieu de suivre l'inflexion générale, s'en écartent progressivement et décrivent avec la bordure un double éventail dont les branches vont embrasser le Plateau central. La direction de ces plis divergents se trouve ainsi coïncider très approximativement avec les limites des zones que j'ai indiquées au début de cette note.

A l'appui de cette première coïncidence, il y en a une seconde à remarquer : les couches houillères, dans la plupart des bassins du Centre, ont une allure assez tourmentée, mais leur direction est invariablement parallèle à celle des limites de zones; elle concorde par conséquent avec celle qui résulterait de plissements hercyniens. La liaison des bassins houillers avec la chaîne hercynienne s'accuse donc à la fois par leur orientation, par leur répartition et par la direction de leurs couches.

D'ailleurs ces bassins sont bien réellement plissés, comme celui de la Belgique et du Nord; sans doute il sont en même temps faillés, et leur isolement fait qu'on y a plutôt remarqué les accidents dus à des tassements ou à des affaissements locaux, que ceux qui sont le produit d'une compression d'ensemble. Mais les couches plusieurs fois repliées sur elle-même, les renversements, les étirements, les chevauchements même n'y sont pas rares; tout le cortège en un mot des plissements alpins s'y présente et donne là, comme dans les Alpes, l'impression et la preuve de grands mouvements orogéniques. Il n'est pas inutile d'en citer quelques exemples.

A. Rive-de-Gier (fig. 3), la faille qui limite le bassin au sud est une faille inverse bien marquée; les couches houillères plongent sous les micaschistes.

Fig. 3. — Coupe du bassin de Rive-de-Gier, d'après M. Grand'Eury (1).



1 — Brèche et conglomérat de base.
2 — Système de Rive-de-Gier.
2' — Couche de houille.
3 — Roches siliceuses, galets de quartz.

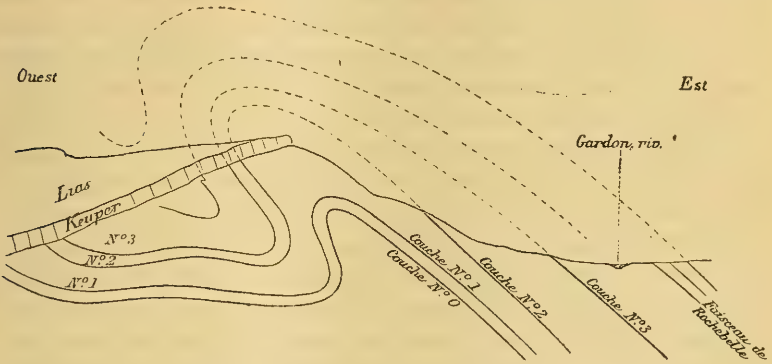
---

(1) Flore carbonifère du dép. de la Loire, carte.

A la Grand'Combe, M. Zeiller a montré (1) que la faille du Vallat de la Grand'Combe présente tous les caractères d'un pli-faille.

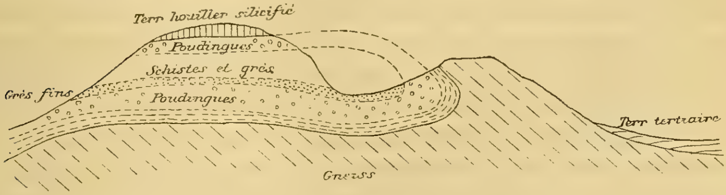
A Rochebelle, les couches de houille, au nombre de quatre, forment une série de plis couchés vers l'Ouest.

Fig. 4. — Coupe de la montagne des Cendres (Gard), d'après E. Dumas (2).


Ouest
Est
Gardon riv.
Lias
Keuper
N° 3
N° 2
N° 1
Couche N° 1
Couche N° 0
Couche N° 2
Couche N° 3
Faisceau de Rochebelle

Les exemples les plus frappants sont ceux du bassin de Brassac. Là non seulement les couches sont fortement plissées et dépassent même la verticale ; non seulement on les voit (à Lugeac et à la Côte-Rouge) plonger vers les gneiss d'un angle qui atteint 50 degrés, et on a pu ainsi les suivre sous les gneiss sur près d'un kilomètre ; mais près de Lavandieu, tout à fait au sud du bassin, les couches houillères ont été complètement renversées et repliées horizontalement sur elles-mêmes.

Fig. 5. — Coupe au N. de Lugeac, d'après M. Dorlhac (3).


Terr houiller silicifié
Poudingues
Schistes et grès
Grès fins
Poudingues
Gneiss
Terr tertiaire

Enfin un peu au sud, dans le bassin de Langeac, M. Amiot (4) a signalé la présence d'un massif de gneiss, complètement isolé au milieu des couches houillères et mesurant un kilomètre de longueur sur 5 à 600 mètres de largeur maxima. Les puits de la mine sont creusés dans le gneiss et sont entrés dans le bassin houiller, l'un à 36 mètres, l'autre à 80 mètres de profondeur. Les couches houillères ne présentent au-dessous ni renversement ni dérangement spécial. M. Amiot propose d'y voir un lambeau qui aurait glissé sur une sorte de plan incliné et serait tombé des collines voisines à une époque assez récente; je ne puis admettre pour ma part qu'il y ait là un phénomène dépendant de *causes actuelles* et de la simple action de la pesanteur; il ne me semble pas douteux, surtout étant donnée la coupe voisine de Lavandieu, qu'on ne soit là en présence d'une action puissante de refoulement et que ce gneiss ne soit un *lambeau de recouvrement* comme ceux d'Ecosse, de Suisse ou du Beausset.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 5e sér., t. XIII, p. 134.

(2) Statistique géologique du Gard, t. II, p. 119.

(3) Bassin houiller de Brassac (*topographies souterraines*), pl. XIV, fig. 136.

(4) Bassin houiller de Langeac (*topographies souterraines.*)

Ainsi les bassins houillers du Centre portent la trace incontestable de plissements, qui sont parallèles aux plis de la chaîne hercynienne. On connaît d'ailleurs l'âge de ces plissements; il ont affecté le Permien qui ne montre que des discordances très légères et locales avec les bancs houillers, et ils sont antérieurs au Trias, qui tout le long de la bordure du Plateau Central, à l'est du moins, au sud et à l'ouest, repose sur les tranches des couches permo-carbonifères. Ces mouvements datent donc de la fin de la période primaire; ils constituent la dernière phase du soulèvement hercynien, et ont déterminé la formation d'une nouvelle ride en arrière de la chaîne, de la même manière que dans les Alpes le mouvement mollassique est venu ajouter une dernière ride en avant des rides précédemment formées.

Ces faits étant établis, la question est de voir si ces mouvements de plissement peuvent avoir été de quelque influence dans la formation des lacs houillers. Evidemment il n'en est rien si l'on suppose les mouvements brusques, puisque la discordance introduite est postérieure au Permien, postérieure par conséquent non seulement à l'établissement, mais au comblement des lacs. Si, au contraire, comme tant d'exemples semblent le montrer, les mouvements ont été lents et progressifs, on peut supposer que cette dernière ride de la chaîne hercynienne a commencé à se dessiner dès le début du Houiller supérieur; alors toutes les circonstances de la distribution des bassins houillers s'expliquent facilement, et l'on peut se représenter la série des phénomènes de la manière suivante :

A partir du moment où le Plateau Central a pris son relief montagneux, sans doute en continuité avec les sommets de la Bretagne et des Vosges, des cours d'eau ont commencé à en descendre vers les régions basses qui le bordaient du côté des Asturies et de la Lombardie; à la fin du Houiller moyen, ces cours d'eau ont pris assez d'importance pour combler les lagunes et former de grands deltas (1), auxquels correspondent les bassins houillers de la bordure extérieure du Plateau. Le Plateau Central lui-même devait présenter déjà une série plus ou moins régulière de plis synclinaux et anticlinaux, c'est-à-dire de dépressions allongées dans le sens de la chaîne; comme cela arrive sur tous les versants des grandes chaînes, les cours d'eau devaient suivre plus ou moins longtemps ces dépressions, puis s'en échapper par des cluses transversales.

Cette disposition est évidemment par elle-même favorable à la création de lacs; les bassins en sont en quelque sorte préparés; il suffit d'un étroit barrage pour les forcer à se remplir. Quand donc la dernière ride a commencé à s'accentuer, elle a pu créer l'obstacle nécessaire, et le régime des lacs de montagne a commencé en arrière de la ligne primitive des deltas; c'est dans ces lacs que s'est fait alors le dépôt de la plus grande partie des matériaux charriés, et avec eux celui de la houille; puis, le niveau de l'obstacle s'élevant a forcé le niveau des lacs à s'élever en même temps, et a fait reculer par conséquent vers le centre de la région montagneuse la zone des deltas houillers.

Sans doute les ridements ont pu être multiples, et cela complique un peu la question; mais le résultat d'ensemble n'en a pas moins dû être le même : une tendance à l'exhaussement général du niveau des lacs et au recul des bords, ainsi que des deltas, vers les parties plus élevées.

On peut ajouter que l'accentuation du ridement avait pour conséquence naturelle l'accentuation des synclinaux anciens, c'est-à-dire l'augmentation progressive de profondeur des lacs, et ainsi on peut expliquer ces immenses entassements, qui arrivent à dépasser 1,000 mètres d'épaisseur, sans qu'il soit nécessaire de croire que les dépôts inférieurs se soient faits sous une masse d'eau correspondante.

En résumé, la distribution géographique des bassins houillers, telle qu'elle résulte des travaux de M. Grand'Eury, montre une dépendance évidente des traits généraux de la chaîne hercynienne; cette dépendance se retrouve dans la direction des couches houillères; elle est encore plus nettement marquée par le plissement énergique de ces couches. Les conditions de formation sont donc en rapport avec l'effort orogénique, et l'ordonnance de la répartition s'explique rationnellement, si l'on suppose à cet effort une action lente et progressive. En admettant cette explication, les courbes qui limitent les trois zones des bassins houillers prennent une signification intéressante : elles permettent de reconstituer, au moins dans leur direction générale, *les courbes de niveau de l'ancienne chaîne hercynienne.*

---

(1) Fayol, *loc. cit.*

M. **Munier-Chalmas** est disposé à accepter les idées de M. Bertrand, mais il attribue plutôt à des failles qu'à des plissements la formation des bassins lacustres. Les grands plissements houillers sont pour lui postérieurs à la production de ces failles et dateraient du début du Permien.

M. **Gaudry** dit également que la disposition indiquée lui semblerait mieux s'expliquer par une série d'affaissements.

M. **Bertrand** répond que son explication n'exclut ni le rôle des failles ni celui des affaissements. Un pli synclinal est un bassin d'affaissement, très allongé. Quant aux failles des bords des bassins houillers, ce sont des failles longitudinales, presque toujours inverses. Les failles et les affaissements qui ont pu se produire lui semblent incontestablement liés à un ridement d'ensemble, et la direction générale de ce ridement est parallèle à celle des plis plus anciens.

M. Faurot fait la communication suivante :

Sur les **sédiments quaternaires** *de l'***île de Kamarane** (Mer Rouge) *et du* **golfe de Tadjoura**,

Par M. L. **Faurot.**

(Pl. IX et X.)

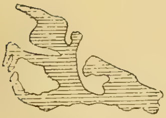
Parmi les îles qui sont rangées le long de la côte est de la mer Rouge, Kamarane est une des plus grandes. Elle mesure douze milles du Nord au Sud et en moyenne quatre milles de l'Est à l'Ouest. Son nom, d'après d'Anville (*Mém. sur la mer Rouge*, p. 252) tire son origine du mot arabe *Kamar*, lune. La forme en croissant d'une grande échancrure de la côte ouest de cette île rend suffisamment compte de cette étymologie.

L'extrémité nord de l'île de Kamarane présente deux étroits et longs prolongements irrégulièrement découpés qui se recourbent l'un vers l'autre de manière à limiter une lagune. C'est là une disposition qui mérite d'être signalée car on retrouve des irrégularités semblables dans le contour des grandes îles de l'archipel Farsan à deux degrés plus au Nord sur la même côte est, et aussi de la plus grande des Dahlac, sur la côte opposée de la mer Rouge. Les contours si remarquables de ces îles à lagunes extérieures, dont les rives sont bordées de récifs de Polypiers avaient attiré l'attention de

Darwin (*Les îles de corail.* traduct. Cosserat, p. 301). Les descriptions d'Erhenberg et d'Hemprich, (*Journ. Bombay br. Roy. asiatic Soc.* 1843) ont cependant conduit ce naturaliste à ne pas leur appliquer sa théorie des atolls : « Il semble probable, dit-il, que cette forme irrégulière peut avoir été causée en partie par un exhaussement inégal, mais en considérant la forme générale des bancs et des criques profondes et la composition du sol, je pense que leur configuration est plus probablement due, en grande partie, aux courants qui ont accumulé le sédiment sur un fond inégal. Il est presque certain que leur forme ne peut pas être attribuée à la croissance du corail. »

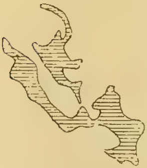
La grande lagune limitée par les deux prolongements nord de l'île de Kamarane, communique avec la pleine mer par une large entrée, au devant de laquelle le banc de Polypiers qui frange la côte présente une interruption. Il s'interrompt également à l'entrée du port assez profond du village de Kamarane, ainsi qu'au devant d'une anse entourée de Palétuviers (*avicenia*) située à deux milles au Sud de ce port. Ces interruptions successives de la bordure de récifs fournissent l'explication vainement cherchée par Darwin ; dans les points où la rive est privée de sa ceinture de Polypiers, la mer par son ressac tend à la détruire et à former des anses, des criques et des lagunes. Les assises inférieures de l'île se désagrégent en effet partout où elles sont atteintes par la haute mer ; çà et là des parties de falaise s'ébou-

Fig.. 1.



Dahlac

Fig. 2.



Farsan

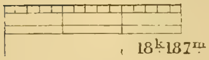
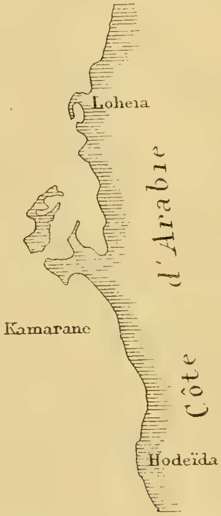


Fig. 3.



lent en grosses masses (au Nord et au Sud du village de Kamarane). Telle est sans doute l'origine de ces découpures si profondes auxquelles les îles de Kamarane, Farsan, Dahlac doivent leurs formes singulières (Fig. 1, 2 et 3). Erhenberg et Hemprich par l'examen qu'ils ont fait des bancs de Polypiers en d'autres localités de la mer Rouge sont arrivés à une conclusion analogue; d'après eux les Polypiers ne construisent point d'îles, mais empêchent leur destruction.

La plupart des îles de la mer Rouge et en particulier les Dahlac et les Farsan paraissent avoir la même constitution géologique que l'île de Kamarane. Erhenberg et Hemprich qui visitèrent en 1823 et en 1825 près de 150 îles ou îlots de la mer Rouge affirment qu'ils sont tous formés d'une roche de même nature: « Cette roche n'est composée, disent-ils, que de sable agglutiné et durci, sa couleur un peu au-dessus de la mer ou à son niveau est gris-cendré ou blanchâtre, et sur les îles élevées ou même sur celles qui ne mesurent que quelques pieds au-dessus de la mer, la roche est blanche, brillante et crayeuse. Quelquefois on remarque des raies (stripes) horizontales qui semblent indiquer une sédimentation. » Ils ajoutent: « Les grandes îles, *Farsan*, *Dahlac* et *Kamarane* sont entièrement composées de cette roche et d'une couche de sable avec une petite quantité de terre végétale. » Dans cette description très incomplète, Erhenberg et Hemprich ne font pas mention des Polypiers et coquilles subfossiles que nous avons trouvés très nombreux dans l'île de Kamarane (1). L'indication la plus exacte qui ait été donnée jusqu'à présent sur la Géologie de cette île se trouve dans une note très brève annexée à la traduction du Mémoire d'Erhenberg (Journ. of Bombay. br. Roy. asiat. Soc. 1843. n° VI): « *That island consist of a mass of recent shells of all sizes and of corals cemented into a hard rock, which rests on a red argillaceous limestone with small shells.* »

— *Calcaire argileux*. Cette couche de calcaire argileux sur laquelle reposent les amas de coquilles et de Polypiers est visible au pied des falaises, je l'ai retrouvée dans l'intérieur de l'île au fond de toutes les dépressions un peu profondes. Sa couleur est jaune-rougeâtre ou verte. A l'extrémité sud de l'île voisine de la côte d'Arabie (Yemen) la proportion d'argile dans ce calcaire est assez grande pour qu'il puisse être utilisé en guise de mortier par les habitants du pays.

---

(1) Darwin, d'après Malcomson (ouvr. cité, p. 207) rapporte que des coquilles et des coraux d'apparence récente furent recueillis dans les falaises de Kamarane. — Le voyageur Salt (*Voy. en Abyssinie*) en a découvert également à Amphila sur la côte ouest de la mer Rouge à l'extrémité sud des bancs Dahlac. — D'autre part Ruppel et Lenckart (*Reise in Abyssinia*) ont trouvé des débris de polypiers dans les îles Dahlac et Farsan.

Cette couche retient les eaux d'infiltration à peu de profondeur, aussi trouve-t-on des puits en différents points de cette île basse, plate et d'une aridité absolue. Après avoir traité ce calcaire argileux par l'acide chlorhydrique on reconnaît au microscope que le silicate d'alumine est mêlé à une faible proportion (1/20 environ) d'éléments minéraux provenant de *roches éruptives* ou *de poussières volcaniques*. La constatation de ces éléments dans la couche inférieure à celle qui contient les coquilles et polypiers est importante, car à cent milles plus au Sud, sur la rive africaine et au-delà du détroit de Bab-el-Mandeb, c'est-à-dire en dehors de la mer Rouge, j'ai retrouvé des conglomérats et des calcaires argileux qui renfermaient aussi des éléments de roches éruptives.

Ces calcaires argileux de même que ceux de l'île de Kamarane sont recouverts par des couches à Polypiers et à coquilles sub-fossiles. L'examen microscopique démontre en outre que dans le calcaire argileux de Kamarane il existe aussi comme éléments étrangers des débris très divisés de coquilles de mollusques et des tests de foraminifères.

La couche de calcaire argileux, la plus inférieure qu'il soit possible d'observer dans l'île, se montre au pied des falaises sous une épaisseur qui varie entre 3 et 4 mètres, au Nord et au Sud de la rade de Kamarane. Les sept puits situés à trois kilomètres au Nord-Ouest du village sont creusés jusqu'au niveau supérieur de ce calcaire. Par suite de son imperméabilité il a résisté aux causes de dénudation qui, en plusieurs endroits, ont entamé les calcaires à Polypiers et à coquilles subfossiles.

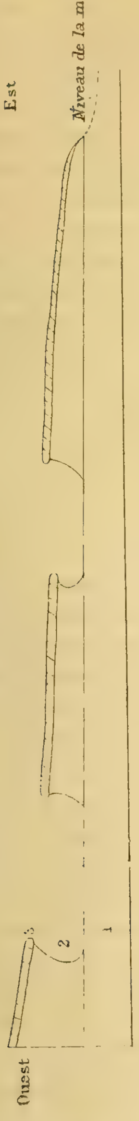
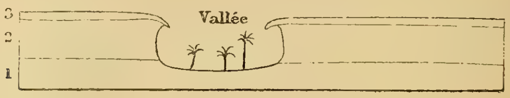


Fig. 4.

1. Calcaire argileux.
2. Cal. à Polypiers et coquilles récentes.
3. Couche superficielle.

Sur le trajet de Karamane à Yemen, à quatre kilomètres au Sud du premier de ces villages et à 1,500 mètres de la rive et de l'île (Fig. 4), ces calcaires dénudés apparaissent sous forme de talus inclinés du côté de la mer et coupés à pic du côté qui regarde l'intérieur de l'île. Près du village de Kamarane les ruines d'un vieux fort dont la construction est attribuée aux Perses par les insulaires recouvrent toute la superficie d'une éminence ayant aussi l'apparence de talus (planche IX)(1). Ces accidents de terrain ne s'observent qu'à proximité de la mer. Partout ailleurs la surface de l'île, d'une hauteur de 6 à 8 mètres au-dessus du niveau de la mer, est uniformément plate. Elle s'élève vers l'Ouest, c'est-à-dire du côté de la haute mer sous une très faible inclinaison. Vue du large, l'île ressemble à un immense banc de sable émergé. Une série de petites élévations à sommet tabulaire (Djebel Yemen, 30 mètres au-dessus du niveau de la mer) se dressent cependant à l'extrémité sud de l'île, à un kilomètre du village d'Yemen. Elles sont entièrement constituées par les mêmes calcaires à Polypiers et à coquilles subfossiles qui recouvrent partout la couche de calcaire argileux.

Fig. 5.



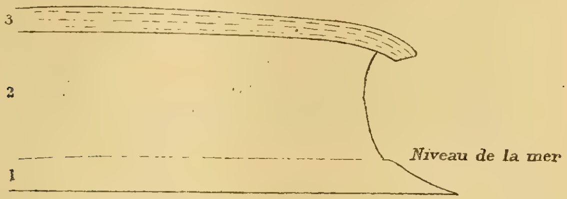
Calcaires à Polypiers et à coquilles récentes subfossiles, calcaire quaternaire : — Il est facile d'examiner les couches formées par ce calcaire dans l'épaisseur des falaises, dans la partie abrupte des éminences identiques à celle où a été construit le vieux fort de Kamarane et sur les côtés de la vallée dite des puits à deux kilomètres de Kamarane. Les côtés ou plutôt les parois de cette vallée (fig. 5), car ils se dressent comme des murailles (4 à 6 mètres) ont le même aspect que les falaises. De même que ces dernières, de même aussi que les éminences dont nous avons parlé précédemment, elles offrent à leur partie supérieure une couche relativement peu épaisse (15 à 20 centimètres), mais bien caractérisée par sa grande dureté. Cette couche superficielle se distingue aisément en ce qu'elle avance légèrement en saillie au-dessus des falaises, des parois de la vallée des puits et des éminences. Son épaisseur moyenne est de 0^m 20 centimètres, mais elle atteint parfois 1 mètre à 1^m50 centimètres. C'est sur les falaises que je l'ai observée sous sa plus grande épaisseur.

Le plus souvent elle ressemble à un conglomérat de fragments de polypiers et de coquilles, mais ailleurs (fig. 6), à 2 kilomètres au Sud du village de Kamarane, elle est formée de lits horizontaux de calcaire alternativement meuble et compacte, renfermant les mêmes subfossiles.

---

(1) Dans cette planche la couche superficielle est bien visible au-dessous des constructions. En outre, on aperçoit limitant l'horizon, le plateau calcaire qui s'étend sur toute la surface de l'île.

Fig. 6.



Au-dessous de la couche superficielle, le calcaire moins compacte se désagrège peu à peu, aussi n'étant plus soutenue cette couche se détache-t-elle en gros blocs.

Il y a donc au point de vue de la consistance une distinction très nette à signaler dans les calcaires à Polypiers et à coquilles subfossiles : une partie superficielle dure et une partie inférieure moins compacte. Les débris organiques sont souvent en plus grande quantité dans la première de ces parties que dans la seconde. Toutes les deux sont imprégnées de chlorure de sodium. La raison de leur différence de compacité nous est fournie par les effets alternatifs sur le sol, de l'humidité de l'atmosphère pendant la nuit et de l'excessive chaleur pendant le jour. L'absorption de l'humidité de l'air à la surface du sol (1) est rendue plus active, on le conçoit, par le sel marin dont il est imprégné. Cette absorption nocturne, ainsi que les pluies qui sont très rares ne fournissent qu'une quantité d'eau trop faible pour s'infiltrer au delà d'une couche très superficielle. Cette minime proportion a cependant une puissante action chimique sur la couche calcaire, lorsqu'elle est échauffée et évaporée pendant le jour. Les polypiers et coquilles qui y sont agglomérées en grande quantité fournissent les particules de chaux qui, en se déposant presque sur place, forment cette carapace qui recouvre toute la surface de l'île.

Les débris organiques, avons-nous dit, sont souvent en bien plus grande quantité dans la couche superficielle que dans la couche sous-jacente. En certains points, cette couche est presque entièrement formée de tests d'Echinodermes (les plus fréquents sont : *Laganum depressum*, *Clypeaster humilis*, et *Heterocentrotus mamillatus*), de fragments de Polypiers rameux, de coquilles (1), dont j'ai recueilli de nombreux échantillons, tous reconnus comme appartenant à des espèces vivant actuellement dans la mer Rouge ou dans l'océan Indien. Des Echinodermes, des Huîtres (*Ostrea crista-galli*), des Tridacnes (*Tridacna squammosa*) et de gros Polypiers (*Heliastrœa Forskœliana*, *Clausastrœa Savignyi*, *Galaxea longissima*, *Cœloria Esperi*, *C. astrœiformis*, *Astrœa cavernosa*) s'y rencontrent quelquefois dans la même position qu'à l'état vivant. Ce fait semble indiquer que le sol de l'île de Kamarane est un ancien fond de mer dont l'émersion s'est faite brusquement et non pas à la suite d'un exhaussement progressif de longue durée. Les Polypiers fixés dans leur position de croissance forment un véritable banc en un endroit situé à mi-chemin entre le village de Kamarane et la colline d'Yemen, à trois milles à l'Ouest de la rive qui fait face à l'Arabie. Ce banc est peu élevé au-dessus du sol (50 à 80 centimètres). Les Polypiers y sont rapprochés presque au contact et constituent du côté ouest un rebord saillant parallèle au grand axe de l'île (N.S.) Son étendue en longueur est de 100 à 150 mètres. Sa largeur (O. E) est plus difficile à évaluer car, à peu de distance (à l'Est), en arrière du rebord saillant, les polypiers d'abord volumineux et entiers sont de plus en plus fragmentés et de moins en moins nombreux par suite de la présence à la surface du sol d'une plus grande quantité de parties sablonneuses. Pour la même raison il est impossible de préciser la hauteur à laquelle s'élevait autrefois ce banc, au-dessus du fond primitif de la mer.

---

(1) L'absorption de l'humidité de l'air à la surface du sol ne me paraît pas douteuse. Durant mon séjour à Obock où le terrain est de même nature qu'à l'île de Kamarane, j'ai plusieurs fois constaté avant le lever du soleil que la surface du sol était humide par places. Le chlorure de sodium s'y trouvait sans doute en plus grande proportion qu'ailleurs. Il est vraisemblable que l'abondance de ce sel est une des causes des insuccès qui ont suivi presque toutes les tentatives de culture à l'Etablissement d'Obock.

Pour résumer cette étude, nous dirons que les profondes découpures offertes par le contour des îles : Kamarane, Farsan et Dahlac, sont probablement une conséquence d'autant de solutions de continuité dans leurs ceintures protectrices de polypiers. L'île de Kamarane est formée de sédiments calcaires mesurant de 4 à 8 mètres de puissance (30 mètres au Djebel Yémen) renfermant des Polypiers, des coquilles de mollusques et des tests d'Echinodermes appartenant à des espèces vivant toutes actuellement dans la mer Rouge et l'Océan Indien. Leur âge est évidemment quaternaire. Ces calcaires quaternaires reposent sur une assise de calcaires argileux mélangés de poussières volcaniques. Cette assise, de même que la couche de calcaire quaternaire, est horizontale.

---

(1) *Bull. de la Soc. zool. de France*, 1888. Dr Jousseaume.

Il est à remarquer que nulle part, dans la partie de l'île que nous avons étudiée (le tiers environ de son étendue), il n'existe de couches épaisses composées uniquement de Polypiers. Ces Zoophytes, conformément aux observations de Quoy et Gaimard, d'Erhenberg et d'Hemprich, de Guppy, se sont développés ici, ainsi que dans les mers du Sud, de manière à ne constituer qu'un revêtement de peu d'épaisseur.

Dans un travail sur les récifs de Polypiers (*Archives de Zoologie expérimentale* 1888), nous confirmons les observations de ces naturalistes, contrairement à celles de Darwin et de Dana.

Sédiments quaternaires *du* golfe de Tadjoura.

La distance qui sépare l'île de Kamarane du territoire que baigne le golfe de Tadjoura est environ de 170 kilomètres. Ce territoire est situé au-delà du détroit de Bab-el-Mandeb, par conséquent en dehors de la mer Rouge, et cependant la constitution géologique de plusieurs points de son littoral est identiquement la même que celle de l'île que nous venons d'étudier.

Une grande étendue des côtes de la mer Rouge est bordée de sédiments qui, d'après les brèves descriptions(1) qui en ont été données, nous paraissent, de même, semblables à ceux de l'île de Kamarane. Il est probable que ces dépôts quaternaires se retrouvent sur toute la côte occidentale d'Afrique, jusqu'au Mozambique ; c'est du moins ce que font présumer divers passages des narrations de voyage des marins Owen, Boteler, Guillain, ainsi que les renseignements que j'ai pu recueillir de diverses personnes.

La partie de la province d'Yemen, voisine de l'île de Kamarane, est une vaste plaine que les Arabes nomment Tchama. D'après Niebuhr, elle est large de deux journées de marche près de Hodeïda et Loheïa, de une journée près de Mokha. Du bord du bâtiment qui nous transportait à Obock, il nous a semblé que l'élévation de cette plaine au-dessus du niveau de la mer était la même que celle de l'île de Kamarane. Le voyageur danois (*Description de l'Arabie*, p. 161), fait une description du Tchama, applicable à bien des égards à la contrée que nous avons parcouru autour d'Obock. Le même voya-

(1) Erhenberg et Hemprich (*loc. cit.*). — Rochet d'Héricourt, *Bullet. de la Soc. de Géolog.* (16 juin 1846). — Botta, *Bull. de la Soc. de Géogr*, XIII, 1839, p. 377. — Salt, 2e *Voyage en Abyssinie*, tome I, p. 216. — Niebuhr, *Description de l'Arabie*, p. 161, — Vignaud, *Bullet. de la Soc. de Géolog.*, 1843. — Bauerman, *Quaterly J. of Geol.*, febr. 1869. — Ruppel, cité par Darwin. — Newboldt, *Proc. geol. Soc. of London*, III, p. 782. — Vaillant, *Bull. Soc. Geolog.*, 1865.

geur regarde le Tchama comme un ancien fond de mer exhaussé et conservant encore comme preuve de son origine de nombreuses coquilles et des dépôts de sel. De semblables terrains plats et calcaires existeraient aussi sur les côtes de l'Hedjaz et de l'Acir.

Lorsqu'après avoir traversé le détroit de Bab-el-Mandeb, le bâtiment eut doublé la pointe de *ras Bir*, à 12 kilomètres au Nord-Est de l'établissement français d'Obock, nous aperçumes la côte africaine bordée de falaises ; de même que celles de Kamarane, elles sont taillées verticalement et surmontées d'une croûte pierreuse qui avance en surplomb. La couleur jaunâtre, l'aridité, l'horizontalité du plateau qui, depuis cette côte, s'étend jusqu'aux montagnes limitant l'horizon, rappellent le Tchama d'Arabie, tel qu'il est décrit par les voyageurs Botta et Niebuhr. La ressemblance ne s'arrête pas là et, ainsi que nous l'exposons dans la partie zoologique de notre rapport (*Arch. de Zoologie expérimentale* 1888), la faune terrestre de ces deux régions éloignées offre de nombreux rapprochements. Nous ajouterons que les diverses espèces d'acacia en touffes clairsemées sur les plateaux du territoire d'Obock ne diffèrent pas de celles qui végètent sur le rivage asiatique de l'Yemen.

La région que nous avons étudiée comprend une grande étendue des deux rives opposées du golfe de Tadjoura et de celles du Goubbet-Kharab. Cette dernière baie, par les profondes découpures de ses rives et par sa situation dans l'intérieur de la contrée, peut être comparée à un fjord norwégien. Les sédiments quaternaires que nous avons assimilés à ceux de la mer Rouge existent en trois localités différentes de la côte nord du golfe de Tadjoura. Un lambeau de ces mêmes sédiments se trouve également sur la côte nord du Goubbet-Kharab. Quant au littoral sud du golfe et du fjord, il est bordé par des montagnes trachytiques et balsatiques dont l'élévation diminue graduellement à mesure que l'on se rapproche du cap Jiboutil, à proximité duquel sont les îlots de même nom. Les formes basses et planes, la couleur jaunâtre de ces îlots et de plusieurs autres que les marins arabes désignent sous le nom de *Masha*, me font présumer qu'ils sont constitués par ces mêmes sédiments quaternaires que nous allons décrire.

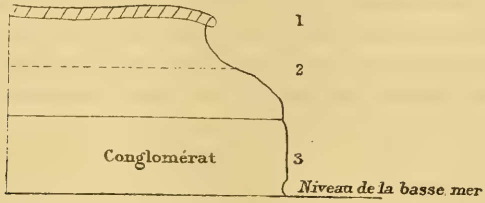
Territoire d'Obock.

Les sédiments quaternaires y occupent une grande étendue. Nous les avons reconnus depuis le cap *raz Bir* jusqu'au-delà de l'oued *Atella;* c'est-à-dire sur une longueur de plus de 30 kilomètres. Ils forment un vaste plateau dont l'élévation au-dessus du niveau de la mer varie de

10 à 40 mètres, et dont la surface est fréquemment interrompue par des ravinements, des lits de torrents et d'étroites et profondes crevasses (plateau des Pasteurs). A l'inverse de l'île de Kamarane, le territoire d'Obock offre donc les traces de profondes dénudations, provoquées sans doute par les pluies d'orage. Ces orages, qui ne sont violents qu'à la suite de périodes de sécheresse de trois à quatre ans de durée, ont couvert les lits de l'oued Obock et l'oued Atella d'une épaisse couche de débris de roches éruptives arrachées aux flancs de la chaîne de montagnes trachytique qui, à une distance de 15 à 20 kilomètres au Nord, décrit un arc depuis le cap ras Duan jusqu'au plateau balsatique de Table-Cliff. De la même chaîne proviennent, probablement aussi, transportés par les tourmentes de vents, les sables rougeâtres ayant l'aspect de l'hématite qui sont accumulés sous les touffes d'acacia du plateau des Pasteurs.

De même que dans l'île de Kamarane, c'est dans l'épaisseur des falaises qu'il nous a été le plus facile d'étudier les sédiments quaternaires. Les parois à pic de l'oued Obock, de l'oued Atella et du ravin des Troupeaux nous ont offert également des conditions favorables à leur examen.

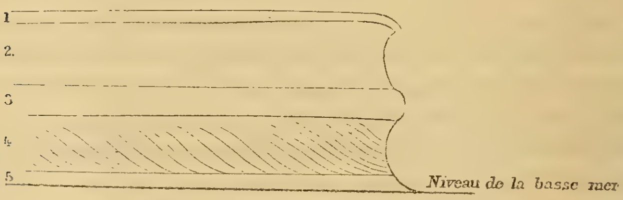
Fig. 7.



Cap Obock (Pl. X et fig. 7). — Son élévation est de 9 mètres au-dessus du niveau de la mer. La couche 3 (4 mètres), est une roche compacte de couleur rouge brique, avec fragments très menus de coquilles et de polypiers récents et une grande quantité de *débris anguleux de roches trachytiques.* Cette couche se distingue nettement de la couche 2 par sa couleur plus foncée et par sa dureté plus grande. La moitié inférieure de la couche 2 (4^{m}50) se présente sous l'aspect d'un calcaire blanc rosé vacuolaire, peu compacte. Elle renferme des blocs de calcaire blanc plus durs qui ont été utilisés pour la construction de murailles. Il est impossible de reconnaître dans ces blocs amorphes la structure des Polypiers ; je crois cependant pouvoir affirmer que leur origine est organique, car ils sont entremêlés d'Héliastrées très altérées dans leur texture. J'y ai, en outre, trouvé plusieurs échantillons de Galaxea dont la périphérie offrait des degrés d'altération qui, graduellement, leur donnaient l'aspect du calcaire friable qui leur sert de gangue. Dans la moitié supérieure de cette couche 2, les polypiers sont plus nombreux et moins altérés. La couche 1 (25 à 50 centimètres) est la couche superficielle dure qui, de même qu'à l'île de Kamarane, recouvre toute la surface de la contrée.

Au pied de la falaise du cap Obock, jusqu'à une distance de 200 mètres vers le large et s'étendant sur un espace parallèle à la côte d'une longueur d'environ 150 mètres, existent plusieurs sources d'eaux chaudes (80 degrés centigr.). L'accès n'en est possible qu'à marée basse, et on en reconnaît les issues à la coloration noirâtre du sable qui les recouvre en partie. Cette coloration est due aux matières organiques décomposées par la haute température des sources. Aucun gaz ne s'en dégage, leur saveur est salée. A la surface d'une plage située à l'Ouest du cap Obock, on trouve d'autres sources chaudes dont la présence n'est révélée que par la vapeur d'eau (qui n'est visible que le matin et le soir), qui s'échappe en petite quantité du sommet de plusieurs petits cônes cratériformes (15 à 20 centimètres de haut), formés de sable calcaire. J'ai observé que les habitants du pays (Danakils) ou les Arabes atteints de douleurs rhumatismales venaient parfois introduire dans ces cavités le bras ou la jambe dont ils souffraient. Auprès de l'une de ces cavités qui avait été élargie à dessein, j'ai recueilli un sable jaune pulvérulent. Chauffé dans un tube ouvert, ce sable ne dégage aucune odeur sulfureuse. Il est entièrement siliceux.

(Fig. 8).



1. Couche superficielle.
2. Calcaire blanc. Polypiers nombreux.
3. Calcaire blanc compact. Empreintes de madrépores.
4. Calcaire argileux verdâtre mélangé de poussières volcaniques. Rares empreintes de Madrépores. Strombes.
5. Calcaires argileux à poussières volcaniques. Sans fossiles.

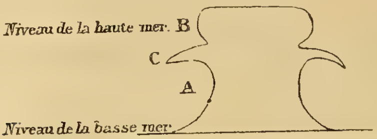
— *Falaise de l'anse des pêcheurs* (hauteur 19 mètres). L'embouchure de l'oued Obock, large de 2600 mètres, sépare cette falaise du cap que nous venons d'étudier.

La falaise de l'anse des pêcheurs est formée de calcaire compacte dans sa partie supérieure et de calcaire argileux à sa base. On observe que les débris organiques y sont de moins en moins nombreux à mesure que les couches sont examinées à un niveau plus inférieur. Inversement la proportion d'argile dans le calcaire des couches 4 et 5 est de plus en plus considérable à l'approche de la base de la falaise. Le calcaire argileux, de couleur verdâtre, est mélangé de poussières volcaniques qui deviennent surtout abondantes dans la couche 5. Nous rappellerons que dans l'île de Kamarane, les couches de calcaire quaternaire reposent sur une assise d'argile mélangée de poussières volcaniques, et que dans la falaise du cap Obock nous avons constaté que ces mêmes calcaires sont superposés à une couche rouge renfermant des débris de roches trachytiques. Nous rapprochons ici ces trois faits dont nous ferons ressortir plus loin l'importance après en avoir signalé ailleurs de nouveaux. Il est à remarquer que la couche 4 est formée de lits très nombreux de calcaire argileux contournés en S. Ces lits se continuent à une assez grande distance vers l'Est dans la direction du cap *ras Bir*, mais en perdant leur forte courbure. Ils ne tardent pas à devenir horizontaux et à se fusionner en une couche uniforme offrant toujours le mélange de poussières volcaniques. Ces derniers éléments sont visibles à l'œil nu, ils forment à la surface de la roche un piqueté très serré de points noirs. La courbure en S des lits de la couche 4 indique qu'ils ont été déposés par des courants rapides.

L'examen des falaises qui s'étendent entre le cap Obock et l'Oued Atella permettrait sans doute de donner une idée plus complète de ces formations géologiques, mais l'accès ne peut en être tenté, même au moment de la mer basse. Ce n'est pas sans difficulté que nous avons pu cheminer sur l'étroite saillie que forme la couche de calcaire argileux à l'Ouest de la plage du ravin dit : des troupeaux. Dans l'épaisseur de cette couche se trouve un lit de fragments de roches trachytiques, au-dessus duquel reposent les sédiments quaternaires.

Les falaises calcaires du territoire d'Obock, de même que celles de l'île de Kamarane, sont rapidement détruites par le ressac dans les points du littoral où elles ne sont pas protégées par des bancs de Polypiers. C'est ainsi que l'absence de ces brise-lames naturels sur la partie de la côte située entre le cap Obock et l'Oued Atella, provoque les éboulements accumulés au pied des falaises ; tandis que au contraire le banc du Laclochetterie protège le cap Obock. Un exemple de la facilité avec laquelle le calcaire quaternaire est détruit, c'est la vallée de l'*Oued Obock* entièrement creusée dans cette roche, jusqu'au contact du calcaire argileux. Sur la plage qui termine cette vallée se trouvent deux *témoins* des couches qui existaient avant sa formation. Ils portent sur la carte du port d'Obock les noms d'*îlot nord* et d'*îlot sud*. Leur forme singulière leur a fait vulgairement donner le nom de *champignons*. La fig. 9 représente la coupe de l'un deux. Les deux points d'affouillement A et B correspondent l'un au niveau de la basse mer A, l'autre à celui de la haute mer, B. La partie saillante C se trouve à peu près à la hauteur de 1/3 de marée, elle est revêtue de balanes et d'huîtres. Le pied des falaises dans le voisinage de *ras Bir* (fig 10), présente un profil identique à celui des deux îlots du port d'Obock.

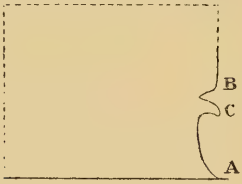
Fig. 9.



Ilôts du port d'Obock.

Si l'on s'éloigne du rivage et que l'on examine les côtés de l'Oued Obock, ou de l'Oued Atella, ou de la vallée dite « des Troupeaux », on est frappé de leur similitude d'aspect avec les parois verticales de la vallée « des puits » de l'île de Kamarane. Partout aussi on retrouve la couche superficielle dure surplombant plus ou moins le calcaire quaternaire sous-jacent.

Fig. 10.



Falaises de Ras Bir.

La vallée des troupeaux à Obock, de même que la vallée des puits à Kamarane, prennent brusquement naissance au pied d'un escarpement demi-circulaire haut de 10 mètres, taillé dans le plateau environnant; ce sont de véritables impasses qui n'ont d'accès que du côté de la mer (1). Le fond de la vallée des troupeaux n'offre pas de pente sensible, n'est creusé d'aucun thalweg et une digue de sable le sépare de la mer. Il est vraisemblable que le ruissellement des eaux souterraines, suivi d'effondrement, a contribué pour beaucoup au creusement de ces dépressions.

---

(1) Dans l'île de Kamarane, près de la mosquée d'Iraki-Baba, est un autre ravin présentant des dispositions semblables.

La couche de calcaire argileux que nous avons signalée à la partie inférieure des falaises : 4 et 5 de l'Anse des Pêcheurs, et du Ravin des Troupeaux, apparaît de nouveau dans les ravins situés au pied de la butte de tir (butte « des cailles » du plan du port). La continuité de cette couche au-dessous du calcaire quaternaire m'a été en outre démontrée par le forage d'un puits pratiqué durant mon séjour dans le pays, sur le plateau (10 mètres au-dessus du niveau de la mer) où est construit l'établissement militaire d'Obock. Le calcaire argileux ainsi que l'eau (malheureusement chaude et salée) furent trouvés à 10^{m},50, après que l'on eut traversé des couches en grande partie formées de blocs de Polypiers (Astréens indéterminables) dont quelques-uns ont subi une transformation qui leur donnait une grande consistance, leur cassure étant celle d'un calcaire blanc cristallisé, tandis que les autres présentent, au contraire une altération terreuse. Il me paraît probable que la grande dissemblance de structure de ces blocs est due à ce que les Astréens dont ils proviennent étaient ou celluleux comme les Lithophylliacées méandroïdes, ou compactes comme les Faviacées.

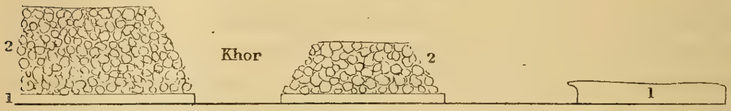
Les Polypiers présentent encore une autre modification de structure. A l'extrémité Sud-Ouest de la vallée des Troupeaux, on voit au-dessous du calcaire quaternaire, un travertin calcaire, rosé, très dur, presque cristallin, d'une épaisseur de quatre mètres, dans lequel sont inclus des Heliastrées entièrement transformés par épigénèse. Le rôle des sources thermales dans cette transformation est évident. Il est probable que leur action a pu se manifester ailleurs en faisant disparaître complètement toute trace de la structure spéciale aux Polypiers. C'est ce qui me paraît avoir eu lieu à la falaise du cap Obock où nous avons signalé l'altération profonde que présentent les Polypiers subfossiles. Les sources chaudes de ce cap seraient les derniers vestiges d'une activité thermale autrefois plus puissante.

Khor-Ali. — Mersa-Cheik-Ahmed. — Tadjoura. — Goubbet-Kharab.

Il me reste maintenant à décrire les autres localités du littoral où existent des sédiments quaternaires semblables à ceux de l'île de Kamarane et du territoire d'Obock. C'est seulement sur la côte nord du golfe de Tadjoura qu'il nous a été possible de les reconnaître; quant à la côte sud, elle est, ainsi que nous l'avons dit plus haut, en partie constituée par des hauteurs basaltiques. Nous y avons abordé aux mouillages : mersa *çouri*, m, *avdoub*. m. *djebel Liba*. A partir de ce dernier mouillage jusqu'au cap Djiboutil, le littoral s'abaisse graduellement; et bien que, par suite du mauvais temps, il nous ait été impossible d'y débarquer, notre embarcation s'en approcha cependant à plusieurs reprises, à une distance assez faible pour nous permettre de nous assurer que les rives sont couvertes de fragments de roches éruptives.

Khor Ali. — Gorge étroite dont l'entrée est limitée à l'Est et à l'Ouest par deux élévations basaltiques de 20 à 30 mètres.

Fig. 11.



1. Calcaire quaternaire.
2. Basalte.

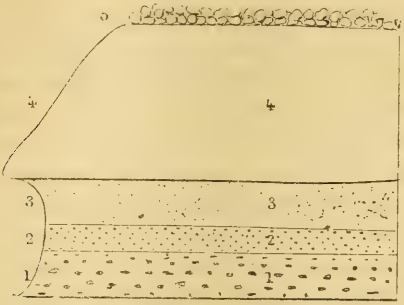
Le basalte est superposé au calcaire quaternaire (fig. 11). La roche sédimentaire est dissimulée en partie par les éboulements de la roche éruptive. A 1500 mètres à l'Est de cette gorge, le calcaire quaternaire réapparaît brusquement et forme un plateau d'une élévation moyenne de huit mètres. Nous l'avons parcouru en nous dirigeant vers le Nord sur une longueur de 3 kilomètres; il se termine au pied du massif éruptif (basalte) qui s'incline vers la mer en séries de gradins dont le dernier forme le cap *Duan*.

Mersa Cheik Ahmed. — Ce mouillage est situé à 4 kilomètres à l'Est du village dankali de Tadjoura, au pied d'une falaise.

Il est à remarquer que la couche de poudingue qui forme la partie inférieure de cette falaise (fig. 12), de même que la couche 3 du cap Obock et le calcaire argileux du ravin des Troupeaux, renferme des débris de trachyte et présente aussi la même situation stratigraphique, c'est-à-dire qu'elle est placée immédiatement au-dessous du calcaire quaternaire. On voit en outre qu'à Mersa-Ch.-Ahmed ce calcaire est recouvert par le basalte ainsi qu'au mouillage de Khor-Ali.

Les deux coupes précédentes nous permettent donc d'arriver à cette conclusion importante : que les sédiments quaternaires du golfe de Tadjoura se sont déposés *après l'émission des trachytes et avant celle des basaltes*. S'il était possible d'affirmer que les poussières volcaniques mélangées au calcaire argileux, de l'anse des pêcheurs et de l'île de Kamarane, appartiennent à des émissions trachytiques, la conclusion précédente pourrait s'appliquer, avec beaucoup de vraisemblance, à tout l'ensemble des calcaires quaternaires des bords de la mer Rouge.

Fig. 12.



1 Poudingue. Fragments angule ux de roche trachytique, de pyroméride et de calcaire compacte.
2 Débris plus petits de roches trachytiques, fragments de quartz, polypiers.
3 Poudingue formé des mêmes éléments que 2, mais plus divisés. Le ciment calcaire s'y trouve en plus grande proportion que ci-dessus.
4 Quaternaire.
5 Basalte.

Tadjoura. — La falaise de calcaire quaternaire baignée par la mer à Mersa-Ch.-Ahmed, se continue dans la direction de Tadjoura, tout en s'éloignant peu à peu du rivage que borde une plaine de plus en plus large. Une grande étendue de cette plaine est traversée par un oued qui dans la saison des pluies d'orage (décembre à mars) draîne les eaux tombées dans le massif montagneux du Goodah (1675 mètres) et dont les alluvions se sont épanchées sur une plage de sable vaseux qui, à mer basse, découvre près de 400 mètres. En amont, le lit de l'oued est creusé dans une couche de $2^{m}50$ de terre meuble, qui plus haut encore, est remplacée par des marnes blanches sans fossiles dont l'épaisseur est dissimulée par les éboulis de roches éruptives des pentes voisines. Les calcaires quaternaires, interrompus par le lit de l'oued, réapparaissent à l'Ouest, sur l'autre rive, adossés à la chaîne montagneuse dont ils semblent suivre les contours dans la direction de Sagallo. La colline tabulaire (8 à 10 mètres) sur laquelle est construit le fort français de Tadjoura est toute entière formée de ce même calcaire quaternaire.

Goubbet-Kharab. — Cette baie (23 kilomètres dans sa plus grande largeur) de forme ovale, à rives très découpées, que nous avons comparée à un fjord, communique avec le golfe de Tadjoura par une passe étroite resserrée entre les extrémités de deux longs caps basaltiques orientés sur une même ligne N.-S. La forme et l'orientation de ces caps font présumer qu'ils appartiennent à une même coulée ayant primitivement constitué une digue entre les deux nappes d'eau. Un fait vient à l'appui de cette opinion : c'est que le fond de la mer, profond de 100 à 200 mètres à l'Est et à l'Ouest de la passe, s'exhausse brusquement entre les deux promontoires pour former un seuil que les embarcations ne peuvent franchir qu'à marée étale. L'écueil haut de six mètres qui s'élève au milieu de ce seuil, témoigne aussi de l'ancienne continuité des deux promontoires.

Les versants des montagnes baignés par les eaux du Goubbet sont presque verticaux au Sud et au Sud-Ouest. Il en est de même dans la profonde échancrure qui prolonge la baie au N.-O., seul point du fjord où de gros bâtiments puissent trouver un mouillage. Toutes ces hauteurs sont formées de roches éruptives, la plupart d'un trachyte de structure semblable à celui de la presqu'île d'Aden (1). De même qu'à Aden, leurs sommets forment une crête continue et presque horizontale, et leurs flancs très abrupts offrent souvent l'aspect de couches régulièrement stratifiées. Deux dykes de pyroméride ont surgi au Sud de la baie, dans la crique du djebel Ahmar. Un de ces dykes élève sa cîme dentelée à près de 200 mètres. Un affleurement de la même roche apparaît également au pied de la falaise trachytique dans laquelle est entaillée la profonde gorge de l'*Oued Tafi* (non loin de l'ilôt Had-Ali). Des fragments de pyroméride que j'ai recueillis en dehors du Goubbet, au mouillage Couri indiquent que cette roche existe également dans le golfe de Tadjoura.

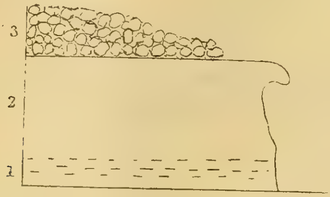
Sur la rive nord du Goubbet-Kharab, directement en face de la crique du djebel Ahmar, une portion assez limitée (3 kilomètres) de la côte s'abaisse en pente douce jusqu'à une grève dominée à l'Est par une falaise calcaire.

---

(1) 20 jours de résidence à Aden, pendant lesquels nous avons parcouru une grande étendue de la presqu'île, nous ont permis de rassembler des matériaux dont M. Vélain doit tirer parti pour compléter son travail sur la Géologie de la presqu'île d'Aden (mission à l'île Saint-Paul). Nos échantillons ont été recueillis en de nombreux points du grand plateau (250 à 200 mètres au-dessus de la mer) qui domine la ville arabe, les citernes, les casernes indoues, à diverses hauteurs et au sommet du Chamcham (500 mètres) ; au cap ras Marshag où nous avons relevé plus de 13 couches superposées de roches éruptives ; à l'isthme, entre le ras Kootann et le ras el Eregh ; sur la côte sud de la presqu'île depuis Telegraph-office jusqu'à la troisième pointe à l'Est d'Elephant-tromp. Les roches éruptives du golfe de Tadjoura (16 échantillons) feront l'objet d'une étude pétrographique par M. Munier-Chalmas.

La coupe de cette falaise (fig. 13) présente le même intérêt et conduit aux mêmes conclusions que celle Mersa-Ch.-Ahmed et de Khor-Ali. Le basalte y recouvre le calcaire quaternaire qui, tout à fait à la base, renferme des fragments de roche trachytique.

Fig. 13.



1. Fragments trachytiques.
2. Calcaire quaternaire.
3. Basalte.

Il est remarquable de constater sur les rives d'une baie aussi étroitement enfermée que l'est le Goubbet-Kharab, aussi profondément incluse au milieu d'un épais massif montagneux de roches éruptives, la présence des même couches sédimentaires que nous avons rencontrées à l'île de Kamarane et sur le littoral du golfe de Tadjoura. D'après les relations stratigraphiques de ces couches, il est probable qu'à une époque antérieure à celle de l'émission des basaltes, mais plus récente que celle des roches trachytiques, cette baie ne formait pas une partie distincte du golfe de Tadjoura. Il est vraisemblable aussi que la surface recouverte par ce golfe s'étendait dans l'intérieur beaucoup plus profondément qu'aujourd'hui. En effet, à une distance de vingt kilomètres au Nord-Ouest, et séparé du Goubbet-Kharab par une vallée couverte de débris de roches balsatiques, se trouve un lac (Bahr-Assal, lac de miel) dont les bords sont couverts d'une épaisse couche de sel. Son niveau, d'après le voyageur Rochet d'Héricourt, est de 185 mètres au-dessous de celui de la mer, différence qui sans doute est due à l'évaporation des eaux du lac. D'après un autre voyageur, Bianchi, plusieurs autres cavités de l'intérieur du pays se trouveraient à 200 mètres au-dessous du niveau de la mer. D'un autre côté, j'ai appris de l'explorateur, M. Brémond, que les Afara (Danakils) assurent que, sur le flanc de l'une des falaises qui dominent le lac Assal, on voit sourdre, à certains moments de la journée, une chute d'eau. Peut-être est-ce là l'effet d'une communication souterraine avec le Goubbet au moment de la marée haute.

Certaines parties du pays des Afara, le lac Assal, le Goubbet-

Kharab, auraient donc, avant l'émission des basaltes et postérieurement à celle des trachytes, communiqué largement avec le golfe de Tadjoura. Un exhaussement du sol, démontré par des sédiments quaternaires d'Obock, de Raz-Ali, de Tadjoura et du Goubbet-Kharab, serait en outre intervenu pour produire l'isolement de ces différentes fractions du golfe.

M. Ch. Brongniart fait la communication suivante :

Sur un **nouveau Poisson fossile** *du terrain houiller de Commentry* (*Allier*), **Pleuracanthus Gaudryi**,

par M. **Charles Brongniart**.

J'ai déjà eu l'occasion de signaler à diverses reprises l'intérêt que présente la faune des Insectes fossiles dont on trouve les restes dans les mines de houille de Commentry.

Mais ce ne sont pas là les seules empreintes qu'on rencontre dans les schistes de cette localité. Des végétaux nombreux et fort bien conservés sont l'objet d'une étude spéciale de MM. Renault et Zeiller.

Les Poissons ont également laissé de nombreuses traces de leur existence, et le savant directeur des houillères de Commentry, M. Fayol, a réuni une importante collection d'empreintes de ces animaux, qu'on peut rapporter à deux groupes principaux: aux Ganoïdes, que M. le D^r E. Sauvage étudie, et à un second type sur lequel nous nous proposons d'appeler l'attention.

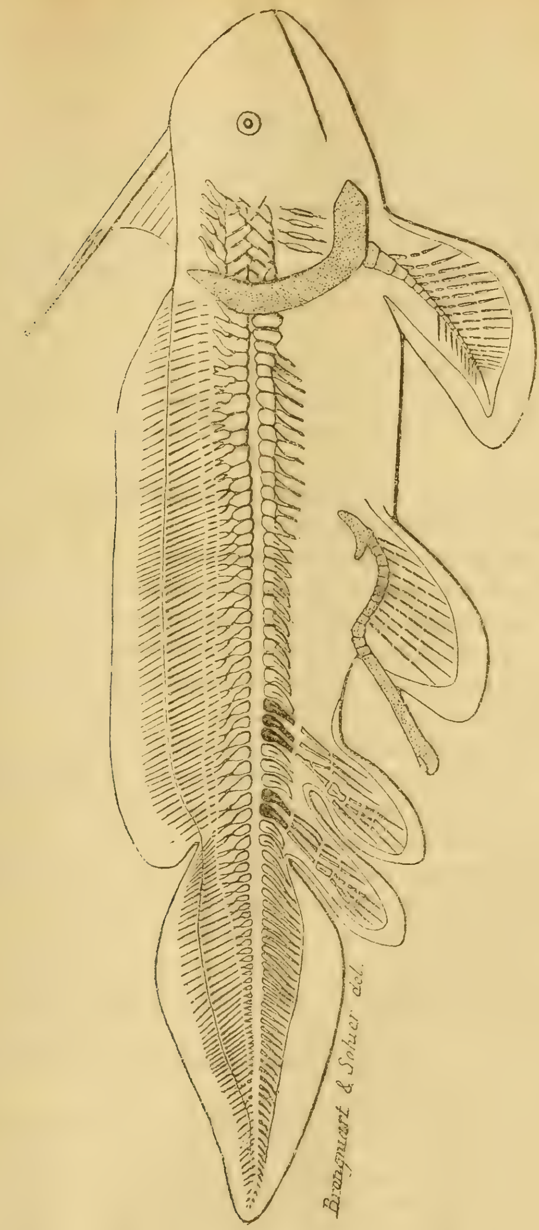
Il me semble auparavant intéressant de donner un aperçu des résultats auxquels est arrivé M. Sauvage.

La faune ichtyologique de Commentry se compose, pour les Ganoïdes, de types tout particuliers.

Une seule espèce avait été décrite par Egerton sous le nom d'*Amblypterus decorus;* or, cette espèce, retrouvée par M. Fayol, est spéciale à Commentry. Toutes les autres espèces sont nouvelles et se rapportent aux genres *Amblypterus*, *Rhadinichthys*, et à un genre nouveau, voisin des *Palæoniscus*.

Le second groupe, dont nous nous sommes réservé l'étude, est extrêmement remarquable; il est représenté par des Poissons à squelette cartilagineux, qui semble ossifié en certains points, et offrant des particularités qu'on ne retrouve chez aucun Poisson, vivant ou fossile.

Vingt-trois exemplaires de cet animal m'ont été envoyés; quelques-uns sont incomplets; d'autres, au contraire, sont dans un fort bon état de conservation.


Brongniart & Sohier del.

Restauration du *Pleuracanthus Gaudryi* Ch. Brongniart, des houillères de Commentry (Allier).

Le corps est assez allongé, peu élevé, et rappelle beaucoup, par sa forme, celui des Squales. La longueur du corps varie entre quarante-cinq centimètres et un mètre environ, ce qui prouve que nous avons des Poissons à différents âges.

Le contour du corps a laissé son empreinte et se détache en noir sur le fond plus clair du schiste. La peau était nue.

Toutes les parties du squelette présentent une structure en mosaïque spéciale aux Poissons cartilagineux.

La tête, à parois épaisses, n'est pas complètement ossifiée, et il est impossible de distinguer les pièces qui la composent. Elle est aplatie, large, courte, tronquée en avant, ressemblant à celle du *Ceratodus*.

Sur l'un des échantillons on remarque quatre sillons qui représentent très probablement les arcs branchiaux, et qui portent à leur base de petits rayons qui ne sont autre chose que la charpente des branchies.

Un long aiguillon (1), droit, terminé en pointe, est fixé à la portion supérieure et postérieure du crâne.

Il présente des sillons à sa portion basilaire, et de chaque côté, vers son extrémité, une rangée de crochets courts dirigés en bas.

L'aiguillon du Permien de Muse, désigné par M. Albert Gaudry sous le nom de *Pleuracanthus Frossardi*, et le *Pleuracanthus pulchellus* (Davis) du Cannel-Coal de la Grande-Bretagne, ont dû appartenir à des animaux très voisins de notre Poisson.

La colonne vertébrale est à demi ossifiée. Les neurapophyses et les hémapophyses sont nettement distinctes. Ce fossile rappelle en cela les Dipnoï, les Halocéphales, les Sturioniens, ainsi que les *Caturus*, parmi les Lépidostéïdes fossiles.

Les arcs neuraux sont presque toujours bifurqués à leur extrémité.

La queue se termine en pointe, et la corde dorsale la divise en deux parties égales; mais les arcs neuraux bifurqués sont moitié plus courts que les arcs hémaux; ces derniers ne portent aucune espèce de rayon, tandis que les premiers offrent un intérépineux et un rayon de nageoire.

Les hémapophyses sont égales en longueur aux neurapophyses surmontées de leurs interépineux.

Notre Poisson est un *Leptocerque*, puisque sa queue se termine en pointe ; il est diphycerque si l'on ne regarde que la queue recouverte de ses téguments; il est hétérocerque, bien qu'avec une apparence opposée, si l'on examine avec soin le squelette.

---

(1) Les Cestracions ont deux petites nageoires dorsales dont le premier rayon est un long aiguillon recourbé; chez notre fossile, il est droit. Les Cestracions ont des dents en pavés, tandis que le fossile de Commentry a des dents aiguës et recourbées qui ont plusieurs pointes sur une seule base; elles ressemblent à celles des *Hybodus*, des *Diplodus*.

Les nageoires impaires sont intéressantes à signaler.

Nous trouvons une nageoire *céphalique*, courte, dont le premier rayon est l'aiguillon barbelé. Presqu'immédiatement vient une longue nageoire dorsale qui s'étend jusqu'à la caudale.

Cette dorsale est soutenue par des rayons de nageoires en rapport avec les intérépineux reliés aux neurapophyses par des osselets surapophysaires, comme cela se remarque chez plusieurs poissons fossiles (*Undina*, *Macropoma*, etc...).

Nous ne reviendrons pas sur la nageoire caudale, mais nous signalerons la présence de deux nageoires anales placées l'une derrière l'autre, et qui ont l'apparence de véritables membres. Peu larges à leur base, elles s'élargissent d'abord, puis se rétrécissent à leur extrémité. Leur charpente est très curieuse et est presque identique. Les hémapophyses qui les portent sont tronquées au lieu de se terminer en pointe. Les deux premières hémapophyses portent des intérépineux très grêles qui sont en rapport chacun avec un rayon de nageoire. Le troisième est plus gros, élargi à ses extrémités, et porte inférieurement un osselet plus court, plus large. De celui-ci se détachent, en haut un rayon et en bas deux osselets courts, dont le premier porte un osselet et un rayon de nageoire, et dont le second porte deux osselets et deux rayons de nageoire. Nous ne trouvons rien de comparable dans la nature vivante ou fossile.

Les nageoires pectorales sont soutenues par une ceinture scapulaire formée d'une pièce présentant une branche scapulaire et une branche claviculaire; c'est de l'angle formé par ces deux branches que part un axe articulé et dont chaque article porte du côté externe des rayons à un article.

Une semblable disposition ne se voit que chez le *Ceratodus.*

La nageoire ventrale est portée par une ceinture pelvienne analogue à la ceinture scapulaire, et dont chaque moitié porte une série d'osselets égaux placés bout à bout, formant un axe disposé en arc de cercle.

Chacun de ces osselets porte extérieurement des rayons à 2, 3, 4, articles, et dont le dernier (de chaque moitié) porte chez le mâle un appendice long, à extrémité élargie et concave, analogue à l'appendice des organes génitaux mâles des Sélaciens et des Chimères.

L'empreinte très incomplète provenant des schistes houillers de Ruppersdorf (Bohême), que Goldfuss avait décrite sommairement en

1847 sous le nom *Decheni,* appd'*Orthacanthus*artenait au même genre que notre Poisson de Commentry.

Beyrich, en 1848, le fit rentrer dans le genre *Xenacanthus.*

Déjà, en 1834, d'après ces empreintes médiocres, Pictet disait que l'ensemble des caractères de ce *Xenacanthus* forcerait probablement une fois à en faire une famille à part; et cependant l'empreinte que l'on connaissait ne présentait ni la nageoire caudale ni les anales; en outre, il était impossible de voir des détails sur les parties conservées.

Notre poisson présente certains caractères qu'on ne rencontre que chez les Sélaciens et les Halocéphales; d'autres spéciaux aux Dipnoï; d'autres qui ne se voient que chez certains Ganoïdes.

Nous proposons donc la création de la sous-classe des **Pterygacanthidœ**, ne renfermant pour le moment qu'une seule famille, celle des *Pleuracanthidœ*, groupe synthétique et ancestral des Squales, des Cestracions, des Raies, des Chimères, des Ceratodus, des Sturioniens, et nous désignerons notre fossile de Commentry sous le nom de *Pleuracanthus* (1) *Gaudryi*, le dédiant à M. Albert Gaudry, membre de l'Institut, le savant professeur de Paléontologie du Muséum d'histoire naturelle.

Séance du 28 Mai 1888.

PRÉSIDENCE DE M. SCHLUMBERGER.

M. Seunes, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Nentien, ingénieur des mines à Nice, présenté par MM. Bertrand et Le Verrier.

Le Président annonce une nouvelle présentation.

Le Président fait part de la mort de M. Gouin et du colonel Zylof.

M. **Parran** adresse à la Société, de la part de M. **Sarran d'Allard**, une *Description géologique des environs de Pont-Saint-Esprit*, comprenant avec le texte explicatif une carte géologique publiée sous les auspices du Conseil général du Gard, et deux planches de coupes dont l'une est empruntée à la publication faite déjà par M. Sarran d'Allard dans le Bulletin de notre Société. Notre zélé confrère prépare un travail bibliographique avec index paléontologique sur les Cévennes, le Languedoc et la vallée du Rhône; il serait très reconnaissant des communications qu'on voudrait bien lui faire sur ce sujet.

---

(1) Les aiguillons connus sous le nom de *Pleuracanthus* étant semblables à celui de notre fossile, et le nom de *Pleuracanthus* créé par Agassiz en 1837 étant plus ancien que le nom de *Xenacanthus* créé par Beyrich en 1848, le nom de *Pleuracanthus* doit être préféré, et l'espèce de Goldfuss devra s'appeler *Pleuracanthus Decheni.*

M. **Albert Gaudry** présente un ouvrage de M. **Delgado**, et s'exprime en ces termes :

M. Delgado, directeur des travaux géologiques du Portugal, m'a prié de faire hommage en son nom, à la Société Géologique, d'un mémoire intitulé : *Etude sur les Bilobites et autres fossiles des quartzites de la base du système silurien du Portugal.* Ce mémoire fait suite à un ouvrage sur le même sujet qui a été publié en 1886. Il est accompagné de planches magnifiques dont l'exactitude doit être absolue, car elles ont été faites à la phototypie et l'auteur déclare que les clichés n'ont subi aucune retouche. Notre éminent Confrère continue à croire que les Bilobites sont des plantes et il combat les objections qui ont été faites à sa manière de voir; mais sa discussion est un modèle de courtoisie si parfait qu'elle attirera la sympathie de ses adversaires aussi bien que de ses partisans.

Au moment où M. Delgado achevait son travail, il a reçu une curieuse information de M. Stevenson. Suivant l'habile professeur de New-York, le nom de Bilobites a été établi, en 1824, par Dekay sur des échantillons qui n'ont aucun rapport avec ceux qu'on a coutume de nommer Bilobites; les Bilobites de Dekay sont les moules intérieurs d'un Bivalve (*Conocardium trigonale*) très commun dans le Dévonien inférieur de Schohario, état de New-York; M. Stevenson a envoyé un échantillon de ce *Conocardium* à M. Delgado. Le mot de Bilobites, auquel déjà plusieurs savants ont substitué comme appellation générique celui de *Cruziana*, à cause de son application antérieure à un Brachiopode, devra être abandonné aussi comme nom de groupe. Le plus simple sera sans doute de substituer à ce nom de groupe celui de *Cruzianides.*

M. **Cotteau** vient de terminer la description des *Echinides tertiaires de la province d'Alicante* (Espagne) et présente le résumé de ce travail. Dans les terrains tertiaires éocènes qui occupent les régions méditerranéennes, les Echinides se sont développés avec une grande profusion, et sont représentés par des genres qui n'existaient pas à l'époque crétacée. Nulle part les Echinides éocènes ne se sont montrés aussi abondants et aussi variés que dans la province d'Alicante,

M. Cotteau a décrit 68 espèces ; 26 sont déjà connues et plus ou moins répandues dans d'autres gisements tertiaires ; 42 espèces sont nouvelles. Ces 62 espèces sont réparties en 31 genres dont trois sont nouveaux : le genre *Stomoporus*, intermédiaire entre les *Macropneustes* et les *Lovenia;* le genre *Microlampas*, qui joint à la forme des *Discoidea* les aires ambulacraires pétaloïdes et se range parmi les *Cassidulidées;* le genre *Radiocyphus*, remarquable par ses plaques marquées d'incisions et ses tubercules entourés de côtes granuleuses et rayonnantes. M. Cotteau insiste sur l'intérêt que présente ce travail et exprime le désir qu'il soit publié dans les Mémoires de la Société Géologique.

M. **Douvillé** présente, au nom de M. **Zeiller**, le texte de la *Flore fossile* du *Bassin houiller de Valenciennes*, et donne communication de la note suivante :

Flore fossile du bassin houiller de Valenciennes,

par M. **R. Zeiller**.

Le volume de texte que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Société comprend la description détaillée de toutes les espèces que j'ai pu observer dans les couches houillères du bassin du Nord et du Pas-de-Calais, et dont les figures ont été données dans l'*Atlas* paru à la fin de 1886. Cet ouvrage, publié par le *Service des topographies souterraines*, constitue l'une des trois parties de la *Topographie souterraine* du *Bassin houiller de Valenciennes*, dont les deux autres parties sont consacrées à la description des couches exploitées, à l'étude de leur allure, de leur puissance en chaque point, et des accidents qui les affectent; le volume relatif à la portion du bassin comprise dans le département du Nord, rédigé par M. Olry, ingénieur en chef des mines, a paru en 1886 ; l'autre, relatif à la portion comprise dans le département du Pas-de-Calais, et dont la rédaction a été confiée à M. l'ingénieur Soubeiran, est en préparation et sera publié ultérieurement.

Dans l'espoir de faciliter aux ingénieurs des houillères qui peuvent être disposés à recueillir et à étudier les empreintes végétales rencontrées au cours de l'exploitation, j'ai tenu à donner, sur chacun des groupes de plantes représentés dans la flore houillère, des renseignements élémentaires, susceptibles, à ce que je crois, d'être compris même par des personnes peu familières avec la Botanique ; j'ai indiqué, d'ailleurs, pour les groupes ou genres litigieux, les diverses interprétations auxquelles ils ont donné lieu, et les raisons qui m'ont conduit à ranger chacun d'entre eux dans telle classe ou dans telle famille plutôt que dans telle autre.

Pour les Fougères, j'ai cru devoir, en raison des difficultés spéciales que présente la classification rationnelle des espèces éteintes, faire connaître avec quelque détail les divers types de fructification reconnus jusqu'ici parmi les Fougères du terrain houiller, et les caractères des genres qui ont été fondés sur chacun d'eux. Ce sont, du reste, dans le bassin houiller de Valenciennes, les Fougères qui tiennent la première place, savoir 76 espèces sur un total de 166 espèces reconnues, soit une proportion de 45,78 pour 100 ; parmi les Fougères, les Sphénoptéridées occupent le premier rang, avec 31 espèces, savoir : 29 *Sphenopteris*, dont six n'avaient pas encore été décrits, 1 *Calymmatotheca* et 1 *Myriotheca*. Les Diplotmémées, les Aléthoptéridées et les Névroptéridées comptent à elles trois autant d'espèces que les Sphénoptéridées ; mais, au point de vue du nombre d'individus, elles viendraient se ranger en première ligne, avec les genres *Mariopteris*, *Alethopteris* et *Nevropteris*, qui comprennent les formes les plus répandues. Comme nombre d'espèces, j'ai recueilli 4 *Diplotmema*, dont 1 nouveau ; 6 *Mariopteris*, dont 2 nouveaux; 6 *Alethopteris*, 3 *Lonchopteris*, 9 *Nevropteris*, 2 *Dictyopteris* et 1 *Cyclopteris*. Les Pécoptéridées sont représentées par 8 espèces, dont 1 *Pecopteris* nouveau ; je signalerai en outre la présence d'une espèce de *Desmopteris*, 1 *Aphlebia* et 4 tiges du genre *Megaphyton*.

Les Equisétinées ne figurent dans l'ensemble de la flore qu'à raison de 10,84 pour 100, savoir : 1 *Equisetites* nouveau, 6 *Calamites* (en y comprenant les Calamodendrées), 2 *Calamophyllites*, 4 *Asterophyllites* dont 1 nouveau, 1 *Palæostachya* et 4 *Annularia*.

Les Sphénophyllées comptent 4 espèces, toutes déjà connues, mais dont l'une a été rencontrée abondamment munie d'épis de fructification bien conservés.

Les Lycopodinées viendraient, comme importance, immédiatement à la suite des Fougères, avec un total de 54 espèces, soit une proportion de 32,53 p. 100 : dans ce nombre, il y a 23 Lépidodendrées, savoir : 10 *Lepidodendron* dont un seul nouveau, 1 *Lepidophloïos*, 1 *Halonia*, 2 *Ulodendron*, 2 *Bothrodendron*, 1 *Lycopodites*, 4 *Lepidostrobus*, dont un nouveau, et 2 *Lepidophyllum*, dont l'un n'avait pas encore été décrit. Les Sigillariées sont représentées par 29 espèces, dont 24 *Sigillaria*, parmi lesquels 5 étaient nouveaux, et 5 *Sigillariostrobus*, dont une espèce nouvelle, qui paraît porter des microsporanges ; enfin, il y a 2 *Stigmaria*, dont, bien entendu, le *Stigmaria ficoïdes*, qui comprend sans doute, sous un type unique, les organes souterrains, racines ou rhizomes, de plusieurs espèces de Lycopodinées arborescentes de l'époque houillière.

Les Gymnospermes, enfin, très pauvrement représentées dans le bassin de Valenciennes, n'entrent dans la flore que pour 8,44 p. 100, avec 14 espèces, dont 6 espèces de Cordaïtées (2 *Cordaites*, 1 *Dorycordaites*, 1 *Artisia* et 2 *Cordaianthus*), et 8 espèces de graines, savoir : 1 *Samaropsis*, 2 *Cordaicarpus*, 1 *Cardiocarpus* nouveau, 3 *Trigonocarpus* et 1 *Carpolithes*.

Parmi les espèces les plus répandues et rencontrées indifféremment, mais avec plus ou moins de fréquence, à tous les niveaux, je citerai notamment : *Sphenopteris obtusiloba*, *Sph. trifoliolata*, *Mariopteris muricata*, *Pecopteris dentata*, *Pec. pennæformis*, *Nevropteris heterophylla*, *Calamites Suckowi*, *Cal. undulatus*, *Cal. Cisti*, *Cal. ramosus*, *Annularia radiata*, *Sphenophyllum cuneifolium*, *Lepidodendron aculeatum*, *Lep. obovatum*, *Lepidophloïos laricinus*, *Sigillaria scutellata*, *Sig. elongata*, *Sig. mamillaris* et *Stigmaria ficoides*.

Par l'ensemble de ces espèces comme par les proportions suivant lesquelles les diverses classes de plantes contribuent à la constitution de la flore, le bassin houiller de Valenciennes vient se classer de la façon la plus nette dans l'étage houiller moyen, c'est-à-dire au même niveau que plusieurs des grands bassins houillers de l'Europe, tels, par exemple, que le bassin de la Ruhr en Westphalie et le bassin de Newcastle en Angleterre.

Il se montre à peu près contemporain aussi du *système de Saarbrück* dans le bassin de la Sarre, à cette différence près, déjà signalée par M. l'abbé Boulay, que le système de Saarbrück semble en retard sur lui d'une zone, la zone inférieure du bassin de Valenciennes ou, plus généralement, du bassin franco-belge, n'existant pas à Saarbrück ou n'y étant pas connue, tandis que la zone supérieure du système de Saarbrück manque dans le bassin franco-belge aussi bien que le *système d'Ottweiler*, qui lui fait suite dans le bassin de la Sarre et correspond à notre étage houiller supérieur.

Les couches de Zwickau et de Lugau en Saxe, un peu plus récentes que celles du système de Saarbrück, n'ont dû, à en juger par leur flore, commencer à se déposer que vers le moment où, dans le Nord de la France et en Belgique, les dépôts houillers touchaient à leur fin, de telle sorte qu'il y a seulement contemporanéité entre la zone supérieure du bassin franco-belge et la zone inférieure de la Saxe.

Il y a, en revanche, concordance d'âge complète entre les couches houillères du Nord et du Pas-de-Calais et celles de Schatzlar, du bassin de Basse-Silésie-Bohême. Dans la Bohême centrale, on retrouve à Radnitz un grand nombre des espèces du bassin franco-belge, à l'exception peut-être de celles de la région la plus inférieure ; par contre, les couches de Radnitz paraissent s'élever plus haut que celles du Nord de la France, à en juger par la présence de quelques espèces de l'étage houiller supérieur qui n'ont pas été rencontrées dans ces dernières.

On arrive ainsi à établir le tableau ci-dessous, qui résume les assimilations que je viens d'indiquer et sur les détails duquel il me paraît inutile ici d'insister davantage.

	FRANCE	SAARBRÜCK	SAXE	BASSE-SILÉSIE ET BOHÊME	BOHÊME CENTRALE	
Étage houiller sup.	Bassin de la Loire.	Système de Ottweiler.	Dénudation et discordance.			
				Couches de Radowenz.		Couches de Radnitz.
	. . . .	Système de Saarbrück.	Bassin de Zwickau et Lugau.	Couches de Schwadowitz.	C. de Miröschau.	
Étage houill. moyen.	Bassin de Valenciennes. . . . . . (Annœullin).		. . . . Dénudation et discordance.	Couches de Schatzlar.		
Houill. inf.	Basse-Loire, Mayenne.		Couches de Hainichen-Ebersdorf.	Couches de Waldenburg.		

Si maintenant l'on passe à l'examen de la flore dans les différents faisceaux du bassin de Valenciennes, on reconnaît qu'elle n'est pas partout identique à elle-même et qu'il est possible de déduire des variations qu'elle subit des conclusions assez précises pour le classement relatif de ces faisceaux.

Les couches les plus anciennes paraissent être celles d'Annœullin, dans lesquelles on a observé, à côté d'espèces franchement houillères, le *Pecopteris aspera* et le *Lepidodendron Veltheimi*, qui font partie de la flore du Culm ; peut-être cette zone ancienne, qui vers l'Ouest ne dépasse pas la concession d'Annœullin, s'étend-elle vers l'Est, le long de la limite septentrionale du bassin, et comprend-elle le faisceau anthraciteux exploité autrefois à Bruille et à Château-l'Abbaye ; mais je n'ai eu sous les yeux aucune empreinte de ces concessions, depuis longtemps abandonnées.

Ensuite vient le faisceau des houilles maigres du département du Nord, exploité notamment à Vieux-Condé, à Fresnes et à Vicoigne, et dont la flore est encore relativement pauvre, mais comprend entre autres comme très fréquentes, les espèces ci-après : *Sphenopteris Hœninghausi*, *Pecopteris Volkmanni*, *Alethopteris lonchitica*, *Nevropteris Schlehani*, *Nevr. obliqua*, *Bothrodendron punctatum* et *Sigillaria elegans*.

Dans la zone moyenne, la flore est plus riche, et assez bien caractérisée par l'abondance des *Sphenopteris trifoliolata*, *Diplotmema furcatum*, *Pecopteris dentata*, *Alethopteris Davreuxi*, *Lonchopteris rugosa*, *Lonch. Bricei*, *Lepidodendron aculeatum*, *Sigillaria scutellata*, *Sig. elongata*, et *Sig. rugosa*. La région inférieure de cette zone est représentée par le faisceau demi-gras d'Anzin et d'Aniche, tandis que les charbons gras exploités au Sud du cran de retour, dans les concessions d'Anzin, de Denain et de Douchy, en constituent la région supérieure, renfermant déjà quelques espèces, telles que *Alethopteris Serli* et *Dictyopteris sub-Brongniarti*, qui n'avaient pas été observées plus bas, et ne possédant plus, au contraire, certaines espèces de la zone inférieure, comme *Sphenopteris Hœninghausi*, *Sph. Laurenti*, *Pecopteris Volkmanni* et *Bothrodendron punctatum*.

Le faisceau gras de Douai, exploité dans les concessions d'Aniche et de l'Escarpelle, paraît, par sa flore, intermédiaire comme niveau entre les charbons demi-gras et les charbons gras d'Anzin ; il représenterait donc la région moyenne de la zone moyenne que j'ai définie tout à l'heure, et il n'est sans doute que la réapparition à l'Ouest du faisceau gras exploité par la fosse Thiers d'Anzin au Nord du cran de retour, et interrompu dans son prolongement vers le Sud et vers l'Ouest par ce dernier accident.

Si du département du Nord on passe à celui du Pas-de-Calais, on est frappé de voir apparaître dans les concessions de Courcelles-lès-Lens et de Dourges, presque en regard du faisceau gras de Douai, une nombreuse série d'espèces qui n'ont été rencontrées ni dans ce faisceau gras, ni même au Sud du cran de retour dans la région supérieure de la zone moyenne, et dont plusieurs font partie de la flore du terrain houiller supérieur. Cette discordance ne peut s'expliquer que par un fort contournement qui, du côté de l'Ouest, aurait reporté vers le Nord les couches du faisceau de Douai, ou, beaucoup plus vraisemblablement, par un grand accident dirigé à peu près du Nord-Nord-Ouest au Sud-Sud-Est et plongeant vers le Sud-Ouest. L'existence de cet accident, qui mettrait en regard les unes des autres des couches plus récentes sur son bord occidental et des couches plus anciennes sur son bord oriental, n'a pas été positivement constatée par les travaux d'exploitation, mais elle est rendue au moins probable par les brouillages que M. Olry signale vers l'Est des concessions de Dourges et de Courcelles-lès-Lens et auxquels se sont arrêtés les travaux de ces deux concessions.

La constitution du bassin dans le Pas-de-Calais n'est, d'ailleurs, pas tout à fait la même que dans le Nord : la zone inférieure, correspondant au faisceau maigre de Vieux-Condé et de Vicoigne, paraît y manquer, et les deux régions, inférieure et moyenne, de la zone moyenne y semblent confondues; du moins les renseignements paléontologiques que j'ai pu recueillir ne m'ont pas permis de les distinguer l'une de l'autre dans le faisceau maigre d'Ostricourt, Carvin, Meurchin, Douvrin et Vendin, qui par sa flore vient nettement se ranger, non dans la zone inférieure, mais dans la zone moyenne. Il est à noter que, si l'on continue à suivre vers l'Ouest le bord septentrional du bassin, on voit la même flore se continuer jusque dans les couches d'Auchy-au-Bois et de Fléchinelle, qui, d'après leur forte teneur en matières volatiles, étaient considérées comme plus récentes que les couches maigres et étaient assimilées aux couches grasses de la bande méridionale du Pas-de-Calais.

Au-dessus de ces couches, maigres au centre et à l'Est, grasses à l'Ouest, on retrouve la flore de la région supérieure de la zone moyenne semblable à ce qu'elle est dans le département du Nord au Sud du cran de retour, mais limitée à une bande assez étroite qui comprend les charbons demi-gras ou quart-gras de la fosse n° 1 de Courrières, de la fosse n° 4 de Bully-Grenay, des fosses n° 3 et n° 6 de Nœux, et de la fosse n° 2 de Bruay, ainsi qu'une partie des veines grasses des fosses n° 2 et n° 3 de Ferfay.

Toutes les autres couches, plus méridionales, du département du Pas-de-Calais, constituées par des charbons gras ou même flénus, c'est-à-dire renfermant jusqu'à 40 pour 100 de matières volatiles et parfois davantage, présentent une flore bien distincte de celle de la zone moyenne par la présence de plusieurs espèces du terrain houiller supérieur, telles que les *Sphenopteris chærophylloides*, *Pecopteris integra*, *Alethopteris Grandini*, *Calamites cruciatus*, *Annularia sphenophylloides* et *Ann. stellata*, qui ne s'étaient pas montrées plus bas. Cette zone supérieure est caractérisée en outre par l'abondance des espèces suivantes : *Sphenopteris obtusiloba*, *Sph. nevropteroides*, *Pecopteris abbreviata*, *Alethopteris Serli*, *Nevropteris rarinervis*, *Dictyopteris sub-Brongniarti*, *Asterophyllites equisetiformis*, *Sigillaria lævigata*, *Sig. tessellata*, *Sig. camptotænia*, et *Cordaites borassifolius;* elle s'étend de la concession de Courcelles-lès-Lens à l'Est, sur les concessions ou du moins sur la majeure partie des concessions de Dourges, de Courrières, de Lens, de Liévin, de Bully-Grenay, de Nœux, de Bruay, de Marles, et sur une petite portion de celle de Ferfay.

Elle ne paraît pas représentée dans le département du Nord, du moins dans les portions du bassin sur lesquelles ont jusqu'à présent porté les travaux : on peut se demander toutefois si elle ne comprendrait pas les houilles à 35 p. 100 de matières volatiles exploitées à Quiévrechain, dans la concession de Crespin, à la pointe occidentale du bassin de Dour; malheureusement je n'ai pu avoir aucune empreinte de cette provenance.

Il est à noter que l'étude de la flore ne paraît nullement confirmer l'idée qu'on s'était souvent faite du bassin du Nord et du Pas-de-Calais, en admettant qu'au Sud d'une ligne idéale orientée à peu près de l'Ouest à l'Est, et représentant l'axe du bassin, on devait voir réapparaître successivement, à l'affleurement au tourtia, les différentes veines observées au Nord de cette ligne, mais en ordre inverse naturellement. Au contraire, il semble que, sur une section transversale du bassin, quel que soit le point considéré, l'on rencontre toujours, en allant du Nord au Sud, des couches de plus en plus récentes, comme si ces couches, au lieu d'affecter une allure en fond de bateau, avaient été simplement disposées parallèlement les unes aux autres ou légèrement divergentes en éventail, mais en stratification transgressive, chaque couche s'étendant plus loin vers le Sud que celles qui l'ont précédée. Tout au moins ne semble-t-il pas qu'on ait encore rencontré, en allant du Nord au Sud, l'affleurement au tourtia d'aucune des couches ou d'aucun des faisceaux déjà observés au Nord; s'il y a réellement relèvement de la portion méridionale des couches, ce qui me paraît fort douteux, ce n'est, je crois, que beaucoup plus loin vers le Sud, c'est-à-dire le long de la faille limite ou même de la grande faille du Midi, qu'on pourra voir reparaître les couches connues plus au Nord, en supposant du moins qu'elles se prolongent jusque-là avec une épaisseur de charbon suffisante pour qu'il soit possible de reconnaître leur existence.

M. Depéret fait la communication suivante :

Note sur l'existence d'un **horizon à faune saumâtre** *dans* **l'étage turonien supérieur** *de la Provence*,

par M. **Ch. Depéret.**

L'un des points les plus intéressants qu'ait révélés l'étude du bassin méridional de la Craie supérieure consiste dans l'intercalation à divers niveaux de ce système, de dépôts à faune saumâtre, souvent lignitifères, qui attestent la formation en certains points du littoral de la mer crétacée, de lagunes aux eaux peu profondes, où le mélange des eaux douces avec les eaux marines permettait l'existence de certains genres de mollusques qui affectionnent les milieux saumâtres. Toutes les fois que ces conditions de milieu particulières se sont produites, on constate en effet le retour des mêmes formes génériques, principalement des *Cassiope*, *Cerithium*, *Melanopsis*, *Corbula*, *Corbicula*, petits *Cardium* et *Ostrea*, etc., qui ne manquent pas de disparaître aussitôt que le régime redevient franchement marin. Il est d'ailleurs à remarquer que ces petites faunules saumâtres se présentent, quel que soit l'étage auquel on a affaire, avec des caractères toujours assez semblables à eux-mêmes, et que la distinction des espèces de même genre appartenant à des niveaux différents devient parfois assez difficile.

Cette tendance à la formation de dépôts lagunaires, qui s'était déjà montrée dès l'Aptien d'Espagne dans les couches à lignites d'Utrillas, se manifeste un peu plus tard dans le Cénomanien des Charentes et du bassin de la Méditerranée. Dans cette dernière région, les dépôts lignitifères et saumâtres se montrent depuis le département du Gard (couches de St-Paulet) et de Vaucluse (lignites de Montdragon), jusqu'en Provence, au Revest et à Touris, dans les environs de Toulon. Je puis en outre indiquer l'existence de ce niveau saumâtre cénomanien dans les Corbières, auprès de l'abbaye de Fontfroide (1), sous la forme de grès charbonneux à *Cassiope* et petits

---

(1) Les couches saumâtres de l'abbaye de Fontfroide sont immédiatement recouvertes par des grès ferrugineux à *Janira quinquecostata* et *Ostrea flabella*, qui les séparent des couches turoniennes à hippurites. Les espèces que j'ai recueillies à Fontfroide se trouvent entre les mains de M. Matheron, qui a entrepris un travail général sur la faune de l'horizon saumâtre cénomanien.

Cerithium, déjà signalés en ce point par M. Peron (*Bulletin*, t. XIII, p. 260), mais sans détermination précise du niveau.

Enfin il me suffira de rappeler que l'exhaussement progressif du bassin méditerranéen a atteint son maximum d'intensité, en Provence, à la fin de la Craie supérieure où les récifs à hippurites de l'étage sénonien cèdent la place à des dépôts d'abord à faciès mixte, comme à Plan d'Aups et à Martigues, puis de plus en plus lagunaires comme ceux qui constituent les horizons successifs de Valdonne, de Fuveau et de Rognac.

Mais entre le Cénomanien et ces derniers horizons de la Craie supérieure, on n'a décrit, à ma connaissance, dans le bassin méridionals aucun dépôt saumâtre analogue à ceux qui viennent d'être énumérés. J'ai pensé qu'il y aurait quelque intérêt à faire connaître par cette note, dans le Turonien supérieur des environs de Marseille, l'existence d'un niveau à faune saumâtre que j'ai pu actuellement étudier en deux points : à la Mède, près Martigues et à Allauch.

Les couches charbonneuses de ces deux localités avaient déjà été remarquées dès 1842, par M. Matheron (*Catal. méth.*), qui les réunissait il est vrai, sous le nom de *Craie ligno-marneuse* aux lignites de Montdragon et aussi aux couches ligniteuses du Plan d'Aups et de la Cadière, en les rapportant en bloc au Cénomanien. Depuis cette époque, le savant géologue provençal a parfaitement reconnu l'âge bien plus récent des lignites du Plan d'Aups et de la Cadière et aussi la position stratigraphique des grès de la Mède, mais il n'a cru devoir publier encore aucune rectification à l'égard de ce dernier horizon.

Dans ces dernières années, M. Roule, dans un mémoire sur le terrain fluvio-lacustre inférieur de Provence (*Ann. sc. géol.* t. XVIII, p. 67), ayant observé dans le massif d'Allauch les couches saumâtres qui font l'objet de cette note, les a attribuées à des lambeaux de l'étage de Valdonne pincés dans des failles entre le Néocomien et le turonien, opinion qu'il m'a été impossible de partager.

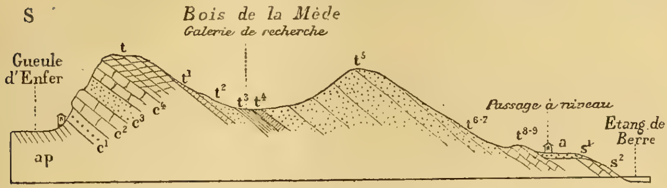
Il me paraît préférable d'étudier d'abord la région de la Mède, parce que, en ce point, l'allure des couches, parfaitement régulière, permet de fixer sans aucune discussion possible le niveau précis de l'horizon à faune saumâtre, tandis qu'à Allauch, la stratigraphie est un peu plus tourmentée.

1. La Mède. — Coupe entre le ravin de Gueule-d'Enfer et l'étang de Berre, par les bois de la Mède (fig. 1).

Les grands traits de cette coupe intéressante ont déjà été publiés dans le *Bulletin* (*Réunion à Marseille*, 2^e sér., t. XXI, p. 473), par les soins de Reynès, mais il était nécessaire de la reprendre en y ajoutant quelques détails.

Dans le ravin de Gueule-d'Enfer, on voit au-dessus des marnes aptiennes à *Belemnites semicanaliculatus* qui constituent le fond du ravin :

Coupe n° 1.



Coupe de la Mède entre le ravin de Gueule d'Enfer et l'Etang de Berre.

ap. Marnes aptiennes. — c¹ Sables à *O. columba* — c² Calcaire à Caprines — c³ Sables à *O. columba* — c⁴ Calcaires à Caprines — t Calcaires angoumiens à *Biradiolites cornu-pastoris* — t¹ Calc. gréseux en plaquettes — t² Grès ferrugineux à petites huîtres — t³ Marnes lignifères et gypseuses — t⁴ Grès à faune saumâtre — t⁵ Grès et sables ferrugineux à petites huîtres — t⁶ Grès à *Trigonia scabra?* — t⁷ Sables ferrugineux — t⁸ Marnes noduleuses et calcaire gréseux spathique — s¹ Calcaire roux spathique à *Rhynchonella petrocoriensis* — s² Marnes sénoniennes — a. Terrasse quaternaire.

1° CÉNOMANIEN.

c¹ Sables jaunes, fins à la base, gréso-marneux et grumeleux vers le haut, où ils contiennent : *Ostrea columba*, *O. flabella*, *Hemiaster Orbignyi*, *Pseudodiadema Marticensis*, etc. . . . . 4-5^{m}.

c² Calcaires compactes à Caprines : *Plagioptychus*, *Caprinella triangularis* . . . . 8^{m}.

c³ Sables jaunâtres à *Ostrea columba*. . . . . 1^{m}.

c⁴ Calcaire à Caprines. . . . . 7-8^{m}.

2° *Turonien.* — Le Ligérien manque dans cette coupe et on voit reposer immédiatement au-dessus du second banc à Caprines les calcaires grumeleux de l'Angoumien.

t Calcaires marno-noduleux avec *Biradiolites cornu-pastoris*, *Apricardia Toucasi*, *Radiolites Sauvagesi*, *angeoides*, Hippurites, etc. 21^{m}.

Entre ce premier banc à Hippurites, qui correspond à la zone à *Biradiolites cornu-pastoris* et le grand niveau à Rudistes sénoniens (Provencien), que l'on observe sur le bord même de l'étang de Berre, on recoupe dans les bois de la Mède un puissant ensemble de grès charbonneux que Reynès rapportait au niveau des grès d'Uchaux, à cause de la présence de *Trigonia scabra*. La composition détaillée de cette assise gréseuse n'a jamais été indiquée; elle est la suivante de bas en haut :

t^1 Calcaire gréseux roussâtre en plaquettes. . . . . . . $1^{m}50$

t^2 Grès ferrugineux : nombreux débris de petites *Ostrea* ind. 10^{m}.

t^3 Marnes noirâtres lignitifères, avec plaquettes gypseuses. Une ancienne galerie de recherche de lignite se voit encore dans cette couche au milieu des bois de la Mède. . . . . 12^{m}.

t^4 Grès roussâtre à *faune marine et saumâtre; Cyprina ligeriensis*, d'Orb. ; *Corbula semistriata*, n. sp. ; *Cardium Itierianum*, Math. ; *Cassiope turonensis*, n. sp. ; *Turritella* cf. *cesticulosa*, Math. ; *Cerithium nodoso-carinatum*, n. sp. ; *Ostrea*, sp. ; *Anomia*, sp.. . . . . , $1^{m}50$

t^5 Alternance de sables fins, ferrugineux et de couches gréseuses à petites huîtres. . . . . 36^{m}.

t^6 Grès un peu plus marneux à *Trigonia scabra*, petites huîtres. . . . . 10^{m}.

t^7 Sables fins ferrugineux. . . . . 6^{m}.

t^8 Marnes noduleuses dures, sans fossiles. . . . . . . 20^{m}.

t^9 Calcaire roux spathique à petites huîtres. . . . . . . $4\text{-}5^{m}$.

On arrive en ce point sur le chemin de fer et la route de Martigues, où la terrasse quaternaire des bords de l'étang de Berre masque la suite des couches crétacées ; mais en descendant sur les bords mêmes de l'étang, les ravinements du Quaternaire montrent bientôt :

s^1 Calcaire roux spathique à *Rhynchonella petrocoriensis* et nombreux bivalves (base du Sénonien).

s^2 Marnes noduleuses lie de vin et bleuâtres à Hippurites (Provencien).

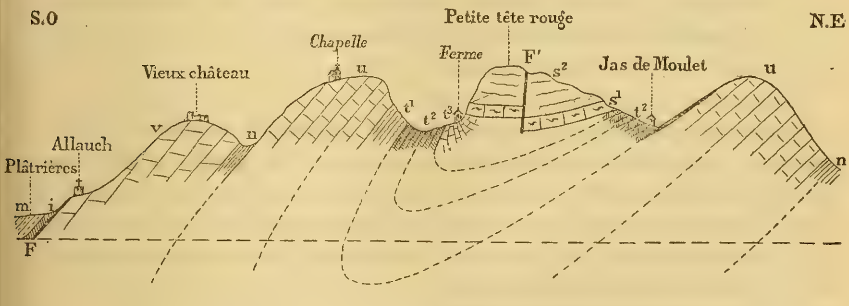
On voit par cette coupe que les grès de la Mède sont intercalés entre les deux grands niveaux d'Hippurites de la Provence, celui de l'Angoumien à la base, et le niveau plus important du Sénonien inférieur ou Provencien au-dessus. Conformément à l'opinion de M. Toucas, il me paraît logique de faire débuter l'étage sénonien avec le calcaire spathique à *Rhynchonella petrocoriensis*, qui n'avait pas encore été signalé sur les bords de l'Étang de Berre, et qui se retrouve à ce niveau depuis les Charentes et les Corbières, jusque dans la région provençale.

Il résulte donc de cette dernière observation qu'il faut rapporter au Turonien supérieur la série entière des grès de la Mède, qui contiennent sur leur base les marnes lignitifères et les grès à faunes saumâtres sur lesquels cette note est destinée à appeler l'attention. Il faut, je pense, considérer cette formation gréso-charbonneuse comme s'étant substituée localement, et par suite d'un léger exhaussement du rivage au faciès coralligène de calcaire à Hippurites, qui en ce point n'a pu acquérir qu'une faible puissance et se trouve limité à l'extrême base de l'étage angoumien. Il suffit en effet de se diriger vers l'Ouest pour voir s'atténuer rapidement cette formation gréso-saumâtre, dont on ne retrouve plus trace si on refait la coupe à la hauteur de la ville de Martigues.

2° ALLAUCH. — La coupe du massif d'Allauch, au N.-E. de Marseille, est moins simple que la précédente. Cependant les difficultés d'interprétation disparaissent si on considère ainsi que l'a fait pour la première fois notre confrère M. Marcel Bertrand, lors d'une course commune, que le massif dit des *Têtes-Rouges* constitue un pli synclinal couché vers le nord avec étirement et disparition partielle de certaines assises, phénomène assez habituel en Provence, d'après les recherches de notre savant confrère.

Mon but n'étant pas de décrire tous les terrains du massif d'Allauch, mais seulement la zone saumâtre turonienne, je me bornerai à indiquer la succession des étages dans une coupe d'ensemble du pli synclinal, coupe dirigée S. O.-N. E. et passant par le sommet connu sous le nom de Petite-Tête-Rouge (coupe n° 2) :

Coupe n° 2.



Coupe d'Allauch par la Petite-Tête-Rouge. Dir. : S.O.-N.E.

m. Marnes irisées et gypse — i. Dolomies et plaquettes infraliasiques — F. Faille — v. Calcaires jurassiques ou Valanginien? — n. Marnes néocomiennes — u. Dolomies et calcaires urgoniens — B. bauxite — t¹ Zone à *Biradiolites cornu-pastoris* (Angoumien) — Grès marno-charbonneux à faune saumâtre — s¹. Marnes bleues sénoniennes à Hippurites — s² Grès et calcaires spathiques rougeâtres à tiges d'encrines — F' faille.
Longueur : 1/15000; hauteur : 1/10000.

m. Keuper : marnes irisées avec gypse exploité au sud d'Allauch dans de nombreuses plâtrières.

i. Infra-lias : dolomies, lumachelle et plaquettes calcaires, plongeant au Sud sous le Trias par renversement.

Ces couches font partie de la bande renversée d'un anticlinal couché au Nord, dont l'axe est sans doute triasique ; elles sont séparées par une faille de glissement des couches suivantes, qui composent le synclinal d'Allauch :

v. ? Jurassique supérieur ou *Valanginien :* calcaires blancs compacts et en bancs réguliers :

n. Marnes néocomiennes écrasées : *Toxaster complanatus*, *Ostrea Couloni*, *Terebratula prœlonga*, etc.

u. Urgonien, très dolomitique dans cette région et avec rares coupes de Réquiénies.

t^1. Turonien supérieur (*Angoumien)* : Cette partie inférieure de l'étage angoumien présente une succession intéressante qui est de bas en haut :

1. Calcaires marneux, noduleux avec Rudistes : *Biradiolites cornupastoris* abondants, *Radiolites*, *Cyclolites*, etc.

2. Calcaire dur, gréseux, gris, avec débris de Rudistes.

3. Plaquettes de calcaire marneux roussâtre avec fragments charbonneux, et moules de bivalves.

4. Banc grumeleux à Rudistes.

5. Calcaire marneux roussâtre, tantôt en plaquettes, tantôt en bancs plus compacts, souvent cariés; nombreux débris indéterminables.

6. Plaquettes marno-calcaires minces, gris foncé, avec *Plicatula* sp. et petites huîtres ; débris charbonneux.

7. Marnes noduleuses à Rudistes.

Il convient de faire remarquer dans ce premier ensemble à faune marine, qui atteint une vingtaine de mètres, l'alternance répétée des calcaires noduleux à Rudistes avec des couches marno-charbonneuses, indice de la proximité du rivage et de l'exhaussement local qui allait bientôt donner lieu à la formation de couches à faune saumâtre qui se succèdent dans l'ordre suivant :

t^2. Turonien supérieur saumâtre.

1. Plaquettes marno-gréseuses, avec fragments charbonneux et faune saumâtre : *Cyrena gallo-provincialis*, *Cardium Itierianum*, *Cerithium nodosocarinatum* n. sp. ? *Ampullaria* du groupe de *A. Faujasi*, petites huîtres, etc. C'est au sein de ces couches que l'on a tenté autrefois, au pied occidental de la Petite-Tête-Rouge, une recherche de lignite.

2. Calcaire marneux bleuâtre à faune marine et saumâtre :? *Ampullaria*, *Psammobia* aff. *impar*, Zittel, *Liopistha subdinnensis*, d'Orb. *Turritella* sp. etc.

3. Marne noduleuse gris-bleuâtre et calcaire bitumineux foncé, parfois pisolithique, à nombreuses Cyrènes (*C. gallo-provincialis*).

4. Plaquettes marno-gréseuses à Cyrènes et petits *Cardium;* débris charbonneux.

5. Calcaire gréseux fin à nombreux débris fossiles.

6. Calcaire noir-bleuâtre et bitumineux : *Cerithium nodosocarinatum* n. sp., *Cerithium provinciale*, d'Orb., *Cassiope turonensis*, n. sp.

7. Calcaire bleu ou rougeâtre, bitumineux, carié.

L'épaisseur de cet ensemble gréso-charbonneux à faune saumâtre atteint, au point où passe la coupe, une trentaine de mètres, malgré son état d'écrasement partiel. On peut y établir deux assises : l'une inférieure, plus gréso-marneuse, plus charbonneuse, à faune plus franchement saumâtre; l'autre supérieure, plus calcaire, à faune de mélange, moitié marine, moitié saumâtre.

Ce Turonien saumâtre plonge sous l'étage sénonien qui constitue la *Petite-Tête-Rouge* et comprend :

s^1. Calcaire et marnes noduleuses bleuâtres à Hippurites (Provencien), *Cyclolites excelsa*, *Cerithium Matheroni*, Polypiers, etc.

s^2. Alternance de calcaires gréseux spathiques et de grès rougeâtres à innombrables tiges d'encrines et baguettes d'Oursins, constituant le sommet des deux *Têtes-Rouges*.

De l'autre côté de l'axe du pli on retrouve la même succession à peine modifiée. Au-dessous de la barre saillante bleue formée par les marnes sénoniennes, qui affectent visiblement une disposition en fond de bateau, on voit affleurer de nouveau, en suivant le chemin du *Jas-de-Moulet*, le Turonien saumâtre que l'on recoupe de haut en bas dans l'ordre suivant :

4. Bancs marno-calcaires sans fossiles passant progressivement à :

3. Plaquettes gréso-marneuses à faune saumâtre très riche : *Cyrena gallo-provincialis*, Math., *Cardium Itierianum*, Math., *Cerithium nodosocarinatum* n. sp., *Ampullaria* du groupe de *Faujasi*, petites huîtres; nombreux débris charbonneux.

L'affleurement de cette bande marneuse turonienne se fait remarquer de loin par la ligne de cultures qu'elle dessine et par l'existence des seuls puits de la région.

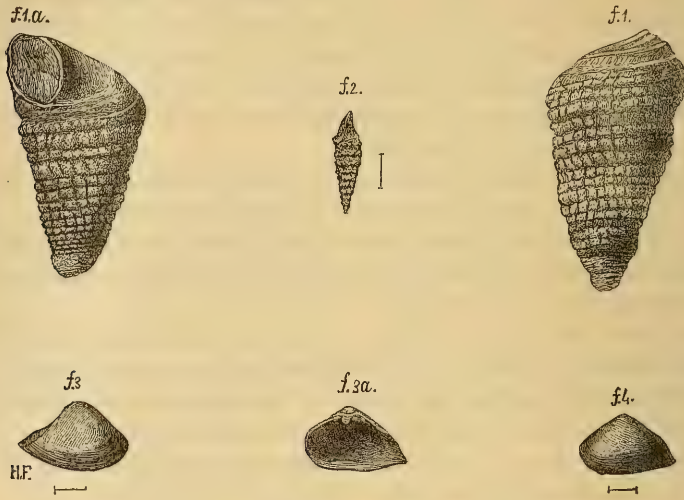
2. Plaquettes marno-gréseuses roussâtres à petites huîtres.

1. Plaquettes calcaires gris-bleuâtre sans fossiles.

Ce dernier banc peut appartenir à la zone à *Biradiolites cornu-pastoris*, mais il n'existe de ce côté du pli aucun affleurement du calcaire noduleux angoumien. On voit en effet au-dessous des couches précédentes une belle nappe de bauxite rouge, à nodule de fer pisolithique, dont l'épaisseur atteint près d'un mètre en quelques points, et qui recouvre directement les calcaires urgoniens superposés eux-mêmes aux marnes néocomiennes.

PALÉONTOLOGIE

Dans l'ensemble de couches marno-gréseuses comprises entre les calcaires angoumiens à *Biradiolites cornu-pastoris* et les calcaires noduleux sénoniens à Hippurites, ensemble au sein duquel se trouve enclavé l'horizon saumâtre et lignitifère qui fait l'objet de cette note, j'ai recueilli les espèces suivantes dans les deux localités de la Mède et d'Allauch.



CASSIOPE TURONENSIS, n. sp.

(fig. 1).

Diagnose. — Coquille à spire modérément allongée, subconique, ombiliquée ; angle spiral de 15° — 18° ; tours au nombre de 6 à 7, presque plats ou à peine convexes, le dernier convexe, et de plus profondément déprimé en arrière dans le voisinage de la suture. Chaque tour est muni de quatre cordons transverses, les deux médians plus distinctement noduleux que l'antérieur, qui est presque plat et plus large que les trois autres. La base du dernier tour est ornée en outre de quatre cordons transverses subnoduleux, dont le dernier entoure l'ombilic. On distingue à la loupe, sur toute la surface de la coquille, des stries d'accroissement rugueuses, à concavité antérieure. Longueur, 0,04 ; largeur du dernier tour, 0,021.

Le *Cassiope turonensis* se distingue aisément des autres espèces de ce genre : de *C. Lujani*, Coq. d'Utrillas, dont chaque tour est orné seulement de deux cordons séparés par une partie médiane excavée; de *C. Requieni*, d'Orb. du Cénomanien de Montdragon, qui est orné comme *C. turonensis* de quatre cordons granuleux, mais dont l'angle spiral est bien plus ouvert (35° au lieu de 18°), et dont le dernier tour n'est pas excavé en arrière. Il se distingue aussi de toutes les espèces du Beausset : de *Cassiope excavata*, d'Orb., qui n'a que deux cordons tuberculeux séparés par une profonde excavation médiane; de *C. Coquandi*, d'Orb. dont l'angle spiral est plus ouvert (25°-36°) et qui est orné seulement dans chaque tour de trois cordons tuberculeux; de *C. Kefersteini*, Zekeli, du Beausset et de Gosau, qui n'a que trois cordons noduleux dans chaque tour, mais qui se rapproche de l'espèce turonienne par l'excavation postérieure de ses tours, plus accentuée même que dans *C. turonensis*.

J'ai recueilli dans le Cénomanien supérieur de Fontfroide un *Cassiope* qui, par son angle spiral assez aigu, par l'excavation postérieure du dernier tour, par la présence de quatre cordons transverses, se rapproche plus que toutes les autres espèces de *C. turonensis*. On peut l'en distinguer cependant à son angle spiral un peu plus faible, et surtout à ses cordons presque continus et à peine noduleux.

Localité : grès turoniens supérieurs au-dessus des marnes lignitifères de la Mède (c.); partie supérieure de la zone saumâtre turonienne à Allauch (r.).

TURRITELLA RIGIDA, Sow.

In Zekeli (*Gastrop. d. Gosauschichten*, pl. 1, fig. 1^{a-e}).

Je rapporte à cette espèce de la Craie de Gosau une Turritelle des grès de la Mède (mus. Marseille), dont chaque tour est orné de six, parfois même de sept rangées transverses de granulations. Elle se rapproche aussi de *Turr. granulatoides*, d'Orb. (*T. crétacés*, pl. 153, fig. 5-7) des grès d'Uchaux, mais celle-ci n'a que cinq rangées de granules dont la supérieure est détachée des autres et formée de tubercules plus gros.

Plusieurs fragments de Turritelles recueillis à Allauch à la partie supérieure de la zone saumâtre me semblent appartenir à la même espèce.

TURRITELLA CESTICULOSA, Math.

(*Catal. méth.* pl. 39, fig. 17.)

Je rapproche de ce type qui provient des couches à Hippurites sénoniennes du port de Figuières, une petite Turritelle, à spire très allongée, dont chaque tour présente près de la suture inférieure un fort cordon transverse saillant et un peu noduleux. Les sujets que j'ai recueillis à la Mède, dans la couche de grès qui recouvre les marnes lignitifères ne semblent différer du type de M. Matheron que par leurs tours notablement moins excavés.

CERITHIUM PROVINCIALE, Math.

(*Pal. fr. T. crétacés*, pl. 233, fig. 3.)

Cette espèce appartient à un curieux groupe de Cérithes à côtes longitudinales saillantes, ornées de stries transverses, qui compte de nombreuses formes dans la Craie supérieure du Midi de la France et de Gosau. L'espèce de M. Matheron, dont le type provient des environs de Marseille, est ornée par tour de huit côtes longitudinales épaisses, qui se correspondent exactement de tour en tour et sont divisées transversalement en cinq cordons transverses par des sillons réguliers. La description de d'Orbigny indique six cordons transverses au lieu de cinq. Cette espèce est commune à Allauch, dans les calcaires marneux à la partie supérieure de la zone saumâtre ; rare à la Mède, dans les grès à faune saumâtre.

CERITHIUM NODOSO-CARINATUM, n. sp.

(Fig. 2).

Diagnose. — Coquille petite, à spire pointue, légèrement pupoïde. Tours au nombre de 10-12, disposés en gradins, excavés en leur milieu, ornés au contact de la suture postérieure d'une forte carène transverse, assez épaisse, légèrement noduleuse. Le dernier tour, rétréci antérieurement porte, en outre de sa carène suturale, une autre carène transverse moins accentuée. Canal droit et allongé ; columelle munie en arrière d'un pli oblique qui se continue sur toute la longueur de la spire, et quelquefois d'un second petit pli tout à fait en avant contre le canal. Longueur maximum : 0,009.

Cette petite espèce, qui est extrêmement abondante dans le grès saumâtre de la Mède, et surtout à la surface des plaquettes calcaires à la partie supérieure de la zone saumâtre d'Allauch, est parfaitement distincte de tous les Cérithes connus de la Craie supérieure : mais elle montre quelque rapport avec le *Cer. Villanovæ*, de Vern., de l'Aptien saumâtre d'Espagne, dont les dimensions sont bien supérieures, la forme plus courte et plus large, enfin dont la carène noduleuse est voisine seulement de la suture postérieure sans la toucher. J'ai recueilli un petit Cérithe très voisin de mon espèce dans le Cénomanien saumâtre de l'abbaye de Frontfroide.

AMPULLARIA.

Groupe de *A. Faujasï*, Dumas.

On trouve fréquemment dans les couches saumâtres à Cyrènes d'Allauch, une grosse coquille naticoïde, malheureusement toujours trop déformée pour être déterminable. La forme de son dernier tour, de sa spire pointue, de son angle buccal et de sa suture peuvent cependant permettre de la comparer à l'espèce saumâtre du Cénomanien de Saint-Paulet, décrite par Dumas sous le nom de *Ampullaria Faujasi*, coquille dont le genre est encore problématique. Par la comparaison avec le beau spécimen de cette dernière qui se trouve à l'École des Mines de Paris, j'ai pu m'assurer que les spécimens d'Allauch différaient spécifiquement de la forme cénomanienne, notamment par l'absence de méplat sur la surface externe des tours. Il convient d'attendre de meilleurs exemplaires pour nommer et décrire cette espèce turonienne.

CYRENA (CORBICULA) GALLOPROVINCIALIS, Math.

(*Cat. Méth.*, pl. 14, fig. 3-4.)

Les plaquettes de grès charbonneux qui composent la partie inférieure de la zone saumâtre d'Allauch sont couvertes d'innombrables individus d'une petite Cyrène striée qu'il m'a été impossible — même avec des spécimens en bon état, qui sont rares, — de distinguer de l'espèce de Fuveau décrite par M. Matheron sous le nom de *Cyclas galloprovincialis*. Le contour trigone arrondi, la forme renflée près du sommet, arrondie en avant, subtronquée en arrière de cette Cyrène, la présence d'une légère carène aboutissant à l'angle postérieur sont des caractères qui se retrouvent identiques chez les spécimens d'Allauch. La distance stratigraphique entre le Turonien supérieur et l'horizon de Fuveau n'est pas tellement considérable pour que la longévité de cette espèce ne puisse facilement être admise. C'est, je pense, la présence à Allauch de cette espèce fuvélienne qui a fait admettre par quelques-uns la présence dans ce massif de petits lambeaux de l'étage de Fuveau, où je n'en ai pu constater aucune trace.

CYRENA, sp.

Grosse espèce lisse, globuleuse, indéterminable, dans les plaquettes charbonneuses d'Allauch, avec l'espèce précédente.

CARDIUM ITIERIANUM, Math.

(*Cat. méth* , pl. 18, fig. 10-11.)

Les grès charbonneux de la Mède et d'Allauch sont remplis de nombreux sujets d'un ou plusieurs de ces petits *Cardium* si habituels dans les formations saumâtres. La détermination de ces petites coquilles est souvent difficile en raison de leur écrasement. Je crois cependant pouvoir rapprocher quelques spécimens de l'espèce du Plan d'Aups, décrite par M. Matheron sous le nom de *C. Itierianum*, reconnaissable à sa forme ronde, à ses côtes peu aiguës, ornées de granulations espacées, à intervalles égaux aux côtes en largeur. Ces sujets sont du reste tout à fait semblables à ceux que j'ai recueillis à Valdonne, dans les couches saumâtres qui reposent sur les couches sénoniennes à Hippurites et qui sont de l'horizon du Plan d'Aups.

D'autres sujets ont des côtes plus aiguës, lisses, et appartiennent probablement à une autre espèce.

CUCULLÆA *cf.* ORBIGNYI, Math.

(*Cat. méth.*, pl. 20, fig. 1-2.)

Plusieurs spécimens ressemblent au type de M. Matheron, sauf que le bord postérieur n'est pas aussi dilaté et que le bord palléal rejoint le bord cardinal par un angle plus arrondi. Craie ligno-marneuse de Martigues (type de M. Matheron). — Allauch : partie supérieure de la zone saumâtre.

CYPRINA LIGERIENSIS, d'Orb.

(*T. crétacés.*, pl. 275.)

Grande et belle espèce commune dans les grès saumâtres de la Mède, où elle a conservé son test. La Mède (c) : Allauch (moules)?

CORBULA SEMISTRIATA. n. sp.

(Fig. 3-4).

Diagnose. — Coquille petite, gibbeuse, trigone, *à surface lisse vers le milieu et le sommet de chaque valve, ornée près du bord inférieur de quelques stries concentriques fines, peu apparentes.* Valve droite (fig. 3-3^2) un peu plus grande, plus haute, embrassant la valve gauche par son bord inférieur; côté antérieur arrondi, côté postérieur prolongé en pointe; carénée et déprimée en arrière; charnière composée d'une seule petite dent antérieure aplatie de haut en bas, suivie d'une fossette triangulaire. Valve gauche (fig. 4) subéquilatérale, plus trigone et à sommet moins saillant que dans la valve droite, avec des angles antérieurs et postérieurs plus pointus; partie déprimée en arrière de la carène plus étroite.

Longueur, 0,0045; hauteur de la valve droite, 0,0028.

Le *Corbula semistriata* montre quelques rapports avec *Corbula angustata* Sow. de la Craie de Gosau (in Zittel *Gosaugebilde*, pl. 1, fig. 8), mais elle s'en sépare par sa forme générale plus transverse, par sa valve gauche relativement plus grande, moins enfermée dans la valve droite, enfin par le mode d'ornementation des deux valves qui présentent seulement vers le bord quelque stries concentriques non visibles; tandis que dans la *C. angustata*, la surface entière de la coquille est concentriquement striée.

J'ai recueilli à la Mède plus de 30 sujets de cette Corbule, tous parfaitement identiques entre eux.

LIOPISTHA SUBDINNENSE sp. d'Orb.

(*Cardium* : Pal. fr. *T. crétacés* pl. 250, fig. 1-3.)

Cette belle espèce, rapportée par d'Orbigny au genre *Cardium* et par M. Zittel aux *Pholadomya*, appartient à un genre nouveau créé par M. Meeck pour des fossiles crétacés des Etats-Unis. (*Invertebrate cretaceous and tertiary fossils* in *United States geol. Survey*, 1876, p. 236.)

« *Comme le remarque Conrad, Cardium subdinnense et C. Cornue-*
» *lianum d'Orb., du crétacé de France, ont les caractères extérieurs des*
» *Liopistha et probablement appartiennent à ce groupe.* »

Le type de d'Orbigny provient de l'étage turonien du Mans et ressemble entièrement aux sujets que j'ai recueillis à Allauch, à la partie supérieure de la zone saumâtre. D'après Coquand, l'espèce se trouverait aux Martigues.

PSAMMOBIA ELEGANS sp., Matheron.

(*Solen*) *Cat. méth.* pl. 11, f 3.

Un seul sujet d'Allauch ne m'a paru différer du type de M. Matheron que par l'angle plus arrondi formé par le bord cardinal avec le bord palléal. M. Matheron cite l'espèce de la Mède.

PSAMMOBIA *aff.* IMPAR, Zittel.

(*Bivalven d. Gosaugebilde*, pl. 11, fig. 4.)

Cette Psammobie, commune à la partie supérieure de la zone saumâtre d'Allauch, ne diffère de l'espèce de Gosau que par sa forme un peu plus transverse et moins élevée, et surtout par la forme de la partie antérieure qui est plus anguleuse et plus pointue. Je serais disposé à la rattacher à titre de variété à l'espèce de M. Zittel.

En dehors des espèces précédentes, il existe encore dans l'horizon saumâtre de la Mède et d'Allauch beaucoup d'autres coquilles appartenant aux genres *Ostrea*, *Anomia*, *Astarte*, *Venus*, *Trochus*, etc., qui ne m'ont pas paru susceptibles d'être déterminées, vu leur état de préservation défectueux.

Conclusions.

Les observations qui viennent d'être résumées ci-dessus montrent l'existence, dans la région de Marseille, à la Mède et à Allauch, d'un horizon gréso-marneux et lignitifère à faune mixte, marine et saumâtre, intercalé au sein de l'étage gréseux connu sous le nom de *grès de la Mède*, parallèles aux *grès de la Ciotat*, dans le bassin du Beausset.

La position stratigraphique de cet étage de grès n'est pas douteuse à la Mède, où il est compris entre les calcaires angoumiens à *Biradiolites cornu-pastoris* à la base, et les marnes bleues à Hippurites sénoniennes en dessus. La présence du calcaire roux spathique à *Rhynchonella petrocoriensis*, immédiatement au-dessus des grès de la Mède, permet de rattacher tout l'ensemble gréseux au Turonien supérieur, conformément à la classification de M. Toucas.

La situation géologique de ce même horizon auprès d'Allauch, dans le massif dit des *Têtes-Rouges*, n'est pas moins certaine, malgré une stratigraphie un peu plus tourmentée. Les calcaires marneux et les grès lignitifères à faune saumâtre reposent aussi en ce point sur les calcaires à *Biradiolites cornu-pastoris*, et sont inférieurs aux marnes noduleuses à Rudistes du grand niveau sénonien.

Mais si les relations stratigraphiques de cet intéressant horizon ne laissent aucun doute sur son âge relatif par rapport aux terrains de Provence, les documents paléontologiques que j'ai pu recueillir jusqu'à ce jour ne permettent guère de formuler de parallélismes un peu éloignés, soit en raison du petit nombre d'espèces déterminables, soit surtout parce que beaucoup d'entre elles m'ont paru spéciales aux deux localités que j'ai étudiées.

Je ne puis citer, en fait d'espèces marines communes avec d'autres bassins, que *Liopistha subdinnense* d'Orb. du turonien du Mans; *Psammobia aff, impar* Zitt. et *Turritella rigida*, de la craie de Gosau, dans les Alpes autrichiennes. Quant aux espèces saumâtres, elles présentent des affinités tantôt avec des formes cénomaniennes, comme *Cassiope turonensis* n. sp., avec une espèce de Fontfroide, et comme? Ampullaria sp. avec A. *Faujasi* de Saint-Paulet, tantôt au contraire avec des espèces d'horizons plus élevés, comme *Cardium Itierianum* Math., de l'horizon du plan d'Aups, et même, comme *Cyrena galloprovincialis* Math., de l'étage de Fuveau.

La faune est, comme je l'ai dit, moitié marine, moitié saumâtre. Il est à remarquer que ce dernier élément est plus accentué à Allauch, où abondent les Cyrènes et la grosse Ampullaire (?), qu'à la Mède, où il n'est représenté que par des *Cassiope*, des Cérithes, des Corbules et des petits *Cardium*.

Il est évident que ces dépôts charbonneux se sont développés à l'époque turonienne dans des conditions spéciales qui ne permettaient plus l'existence de récifs à Hippurites : aussi n'est-il pas étonnant de voir le faciès à Rudistes de l'Angoumien moins développé à Allauch que sur les bords de l'étang de Berre. Tandis qu'à la Mède, la base entière de l'Angoumien est composée de calcaires à Rudistes compacts et continus, on constate au contraire à Allauch, presque dès la base de la zone à *Biradiolites cornu-pastoris*, des alternances de calcaires noduleux à Rudistes avec des grès schistoïdes charbonneux, remplis de petites huîtres, qui deviennent bientôt prépondérants et passent ensuite à des grès lignitifères à Cyrènes dont la puissance n'est pas inférieure à une douzaine de mètres.

Bien que ces dépôts saumâtres du Turonien supérieur de Provence n'atteignent pas l'épaisseur des dépôts analogues, quoique d'âge différent, de Saint-Paulet et du Plan d'Aups, leur existence m'a paru cependant intéressante à constater, parce qu'elle atteste la fréquence intermittente, dans le bassin de la Craie méridionale, de mouvements locaux du rivage, qui ont eu pour conséquence la création de lagunes temporaires et l'interruption momentanée en ces points du travail des animaux constructeurs de récifs.

M. M. Bertrand fait la conférence suivante :

Sur la distribution géographique *des* roches éruptives *en* Europe,

Par M. Marcel **Bertrand**.

M. Suess, au début de son grand ouvrage, *das Antlitz der Erde*, imagine un observateur qui, jeté brusquement sur la terre, pourrait embrasser d'un coup d'œil les traits fondamentaux de sa structure géographique et géologique, et qui, curieux des grands problèmes soulevés par cette vue d'ensemble, irait interroger les maîtres de notre science. Après avoir appris que nous divisons l'histoire du globe en une série de formations successives, il voudrait savoir ce qu'est au juste une formation géologique, quelle est sa signification dans l'histoire du globe, et comment on peut expliquer, à côté des variations locales, la persistance de certains caractères, lithologiques et paléontologiques, sur d'aussi vastes espaces et parfois même sur toute la surface du globe. « Je doute, dit M. Suess, que les réponses fussent partout d'accord entre elles, je ne sais même si l'on pourrait toujours répondre avec précision. »

Mais si le même observateur, au lieu de borner sa curiosité aux problèmes stratigraphiques, la portait sur les éruptions et sur l'étude des roches, il se heurterait à de bien autres désaccords. En France on lui dirait que les forces cristallines se sont progressivement modifiées à la surface du globe, que la terre « a eu une jeunesse comme tous les corps organisés et qu'elle a sensiblement vieilli » (1); que nous retrouvons dans l'étude des roches les traces de cette évolution, et que nous pouvons reconnaître à leur structure celles qui sont le produit de sa jeunesse, de son âge mûr ou de sa vieillesse. En Allemagne on lui enseignerait qu'il n'y a *aucun rapport* entre l'âge et la structure, et que toutes les variétés de roches ont pu se produire à toutes les périodes de l'histoire du globe. La contradiction est flagrante : un aveu d'ignorance, dans ces questions difficiles, serait une chose naturelle et permise; le désaccord dans les principes ne l'est en aucun cas, et il n'est pas de nature à accroître le prestige de la géologie.

Enfin, si notre observateur songeait à s'éclairer en prenant connaissance des discussions auxquelles a dû donner lieu cette divergence de vues sur un sujet aussi important, il apprendrait avec étonnement que ces discussions ont à peine laissé de traces et que les deux écoles poursuivent leurs études, presque sans s'inquiéter l'une de l'autre, avec la même sécurité de part et d'autre dans les affirmations contraires.

Il ne s'agit pas là pourtant de simples spéculations théoriques; en France comme en Allemagne ces affirmations sont le résultat de longues observations, patiemment poursuivies et fondées sur les mêmes méthodes. Il suffit de citer les noms de M. Rosenbusch en Allemagne, de MM. Fouqué et Michel-Lévy en France, pour montrer que de part et d'autre les prémisses sont au-dessus de toute contestation; il est donc probable que de part et d'autre on a dû pécher en tirant de ces prémisses des conclusions trop générales. C'est du moins mon opinion, et le but de cette conférence est de montrer qu'on peut, en tenant compte de la distribution géographique des roches, trouver, ou du moins entrevoir pour l'avenir, une formule de conciliation.

Je rappellerai d'abord qu'on a toujours fait en France une grosse correction au principe de l'âge, c'est celui de la récurrence. Dans la période tertiaire, une série de textures anciennes aurait reparu, dans un ordre à peu près correspondant, et ce retour de cristallinité s'expliquerait « parce que les éruptions tertiaires ont succédé à une époque très longue de repos, pendant laquelle les écumes, au voisinage du noyau fondu du globe, ont dû subir un métamorphisme très complet (1). » Or, si l'on admet une récurrence, on peut en admettre plusieurs, sans renoncer absolument au principe d'âge, et les contradictions qu'on oppose à ce principe pourront ainsi s'expliquer. Il est vrai que la loi, ainsi modifiée, deviendrait tellement élastique, qu'on n'a plus à craindre de la trouver jamais en défaut; susceptible de se plier à tous les cas, elle ne peut plus en prévoir aucun, et ce serait au fond revenir par une voie détournée à l'opinion négative de l'école opposée.

---

(1) E. de Beaumont, *Notes sur les émanations volcaniques et métallifères*, *Bul. Soc. géol.*, 2ᵉ série, t. IV.

C'est pourtant dans ces récurrences plusieurs fois répétées qu'il faut selon moi chercher la solution ; seulement, je le répète, il est nécessaire d'en préciser le sens et la portée en faisant intervenir la distribution géographique. Cette distribution est dans un rapport très intime et très net avec les zones successives de plissement, dont j'ai déjà entretenu la Société : toutes les éruptions d'une même période se groupent autour de la chaîne correspondante, les plus anciennes autour de la chaîne calédonienne ou dans les régions plus septentrionales, celles du Houiller et du Permien autour de la chaîne hercynienne, celles de l'époque tertiaire autour de la chaîne alpine. Si l'on étudie l'ensemble du globe, on trouve à tous les âges des roches de toutes les compositions et de toutes les structures, ce qui donnerait raison à l'école allemande ; si l'on se borne à une même zone, il semble bien qu'on puisse trouver certains détails de la structure en rapport avec l'âge relatif, ce qui donnerait également raison à l'école opposée. En d'autres termes, pour avoir des types comparables, il ne faut embrasser dans une même étude que des roches d'une même zone.

La liaison entre les roches éruptives et les régions plissées n'est d'ailleurs pas une remarque nouvelle, ni faite pour étonner. Elle a frappé les premiers observateurs, et c'est elle qui avait mené L. de Buch à voir dans les roches l'agent de soulèvement des chaînes de montagnes. Cette opinion est aujourd'hui universellement abandonnée, mais le point de départ est exact. La série des observations ultérieures permet de le préciser, et les conclusions qu'on peut en tirer, quoique d'une toute autre nature, n'en sont pas moins importantes à noter.

DISTRIBUTION DES ZONES DE PLISSEMENTS EN EUROPE

Je commencerai par rappeler la distribution des zones de plissements en Europe, en essayant de préciser les détails plus que je ne l'ai fait dans ma note précédente. Je voulais alors faire ressortir l'échelonnement général des phénomènes du nord vers le sud. Mais pour arriver aux applications, il faut tenir compte de l'enchevêtrement partiel des zones successives ; de plus, je crois devoir insister sur l'existence d'une quatrième chaîne, plus ancienne que les précédentes. Ce ne sera pas en réalité m'écarter de mon sujet, puisque un des buts de cette conférence est précisément de montrer la connexité entre les éruptions et les phénomènes orogéniques.

---

(1) Michel-Lévy, *Bul. Soc. géol.*, 3e sér., III p. 227.

Chaîne huronienne. — Des Pyrénées aux Carpathes, aux Balkans et au Caucase, les plissements tertiaires ont formé la *chaîne alpine*, bordée au nord par une série de massifs d'ancienne consolidation ; dans ces derniers on peut reconnaître les restes démantelés d'une chaîne plus ancienne, correspondant aux plissements de la fin de la période primaire ; c'est la *chaîne hercynienne*. Au nord de cette dernière, le pays de Galles, l'Écosse, la Scandinavie portent la trace d'une série de plis antérieurs au Dévonien ; c'est la *chaîne calédonienne*. Plus au nord, j'ai signalé l'existence probable d'un continent arctique, contre lequel seraient venues s'appliquer sucessivement ces zones de plissements ; l'étude stratigraphique de ces régions septentrionales est assez avancée en bien des points, du Canada à la Chine, pour qu'on puisse y reconnaître, comme un fait général et comme un caractère distinctif, l'existence de plissements antécambriens.

En France et dans l'Europe centrale, quand on trouve en contact la série des gneiss et celle des phyllades, les deux séries sont toujours concordantes ; le passage de l'une à l'autre se fait par les micaschistes et les schistes à séricite, sans qu'il y ait nulle part coupure ni passage brusque. Entre les phyllades et le système silurien il y a tantôt concordance, tantôt discordance, la discordance semblant surtout exister autour du Plateau central et de la Bohême. Si au contraire de nos régions on s'élève vers le nord, on trouve la série uniforme des phyllades remplacée par un système de composition minéralogique variable, entremêlé de grès et de poudingues, et toujours isolé, des gneiss aussi bien que de la faune primordiale, par une double discordance. Là l'individualité d'un *système archéen*, tel que l'a défini M. Hébert (1), se vérifie et s'impose, sans ambiguité ni contestation possible. Sous ses noms divers, groupe huronien en Amérique, grès de Dalécarlie en Suède, système du Wutaï-shan en Chine, on reconnaît partout les mêmes caractères, et un des intérêts nouveaux qu'offre l'étude de ces terrains, c'est de montrer en plusieurs points l'alternance de schistes micacés et amphiboliques, peut-être même de véritables gneiss, avec des grès et des poudingues nettement détritiques, à peine métamorphosés. Il semble que, tant au point de vue du métamorphisme qu'au point de vue de la connaissance des premières faunes terrestres, de nouveaux horizons puissent un jour s'ouvrir de ce côté pour la géologie; c'est cette idée qui a passionné les discussions des Anglais sur leurs terrains antecambriens; c'est elle aussi qui a mené M. Chamberlain à proposer pour ce système le nom d'*agnotozoïque*.

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3^e^ sér., t. XIV, p. 713.

La région des grands lacs, en Amérique, fournit les exemples les plus nets et les mieux étudiés: M. Irving (1) croit pouvoir y distinguer deux séries : celle du lac Huron, avec schistes micacés, quartzites et minerais de fer; celle de Kewenaw, ou des terrains cuprifères, dans laquelle dominent avec les roches éruptives, les grès rouges et les poudingues. L'ensemble de ces sédiments dépasse 10,000 mètres d'épaisseur ; ils ne forment plus cependant que des bassins isolés au milieu des gneiss, toujours fortement plissés, et sur leurs tranches dénudées reposent horizontalement les grès de Potsdam, c'est-à-dire la faune primordiale (v. plus loin, fig. 8).

En Finlande, les quartzites et conglomérats du lac d'Onéga se montrent dans des conditions stratigraphiques analogues. En Irlande, en Écosse, en Suède et en Russie, on peut au moins noter la discordance des gneiss et des terrains siluriens. Dans la Chine, au nord de Pékin, M. de Richthofen (2) a signalé une série, puissante d'au moins 4,000 mètres, discordante avec les gneiss et formée surtout de schistes chloriteux et amphiboliques, avec quartzites, grès, arkoses et conglomérats ; sur les tranches de ces couches reposent en bancs horizontaux 4 à 5,000 mètres de calcaires, *au sommet desquels* on a trouvé la faune primordiale.

Ainsi, malgré les lacunes de nos connaissances, malgré l'énormité des dénudations, nous pouvons suivre tout autour du pôle les traces d'un grand mouvement antecambrien, on pourrait même dire de deux mouvements, puisqu'il y a une double discordance; mais en tout cas on ne peut songer actuellement à faire cette distinction, et il suffit de constater dans le nord l'existence d'une chaîne très ancienne, qu'on peut appeler *chaîne huronienne*. La formation de grès grossiers et de poudingues semble avoir accompagné partout le bord de la zone de plissements, tandis que plus au sud, dans l'Europe centrale, nous ne trouvons pour représenter les dépôts de cette époque que des schistes argileux à grains fins, uniformément transformés en phyllades. Les exceptions, très restreintes, confirment

---

(1) *The copper bearing rocks of Lake Superior*, United States geol. Survey *Third annual report*.

(2) *China*, 2ᵉ vol., p. 382 et suiv.

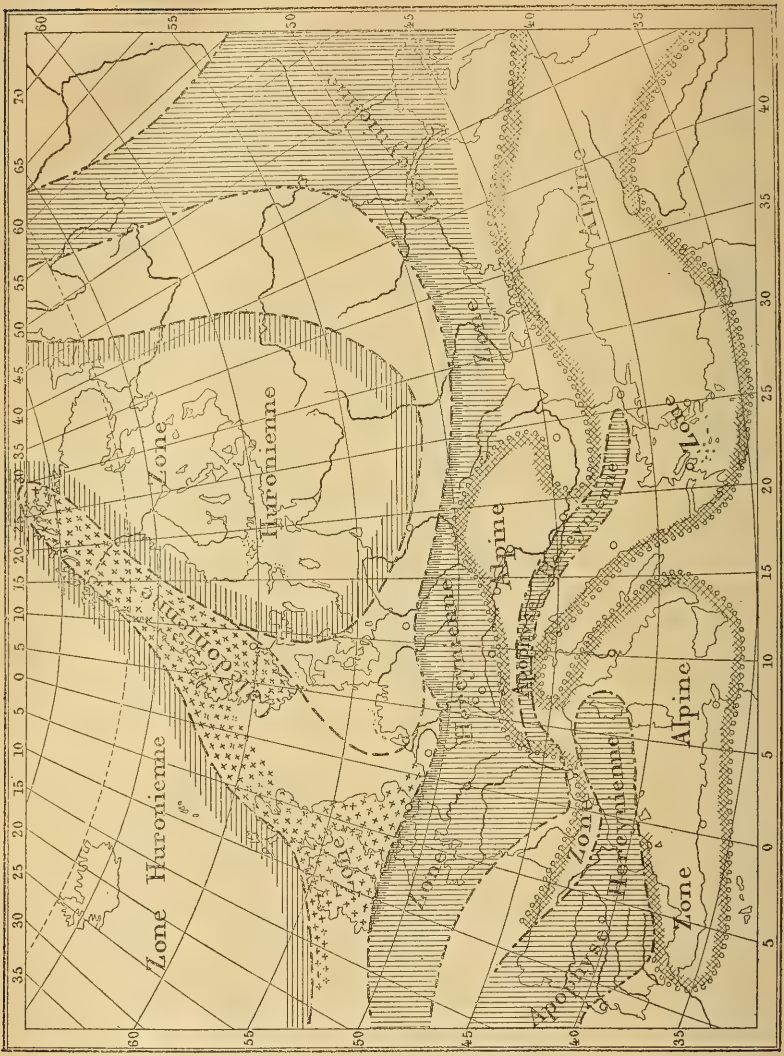

Zone Huronienne
Zone Huronienne
Zone Calédonienne
Zone Hercynienne
Zone Hercynienne
Zone Hercynienne
Zone Alpine
Zone Alpine
Zone Alpine
Apophyse
Apophyse

Fig. 1. — Limites des zones successives de plissements en Europe.

Limite méridionale de la zone huronienne. *Limite septentrionale de la zone hercynienne.*

Limites de la zone calédonienne. *Zone hercynienne.*

Limites de la zone alpine.

même le sens de cette remarque, car elles se trouvent au voisinage des points où le Silurien est discordant avec les phyllades; le Plateau central et la Bohême seraient des apophyses ou des chaînons isolés, à rattacher à la chaîne huronienne, mais ne datant que de la fin de sa formation.

En résumé, la première zone de plissements est marquée par plusieurs discordances, dont deux surtout semblent générales et importantes : celles des gneiss et du Précambrien, celle du Précambrien et de la série primordiale. La première est restreinte aux régions circumpolaires; la seconde s'avance localement plus au sud, précisément autour des massifs que leur étude a depuis longtemps fait considérer comme des îlots de très ancienne consolidation. En dehors de ces îlots, l'aire principale d'extension de la chaîne serait, en Europe, la Russie, la Finlande et la Suède (v. fig. 1); elle ne serait pas de nature à en faire prévoir la direction générale, telle que la révèle l'ensemble des faits connus, du Canada à la Chine. Pour les roches éruptives de cette zone, nous serons également obligés d'aller en grande partie chercher nos exemples en Amérique.

Chaîne calédonienne. — La zone des plissements siluriens semble avoir une extension plus restreinte. En Europe, elle occupe l'Irlande, le pays de Galles et l'Ecosse, ainsi que la Norwège; elle vient donc en quelque sorte (voir la carte, fig. 1) s'introduire en coin dans le contour sinueux de la chaîne plus ancienne. Hors de l'Europe, les ridements analogues qu'on pourrait y relier sont encore peu connus. J'ai signalé les Montagnes Vertes en Amérique; mais d'après les nouveaux travaux, il paraîtrait que l'axe de cette chaîne continue celui des Alleghany; la direction des plissements siluriens et carbonifères serait donc là confondue; en tout cas, la séparation est bien nette en Europe.

La discordance principale est celle du Silurien et du Dévonien (Vieux Grès rouge); mais là encore on retrouve, en certains points de la chaîne, une seconde discordance, celle du Silurien moyen et du Silurien supérieur, bien connue par la coupe classique du Shropshire.

De même que pour la chaîne huronienne, l'Europe centrale montre des indices de ridements contemporains, à rattacher à cette seconde chaîne, ainsi dans les Ardennes et dans le sud de la Thuringe.

Chaîne hercynienne (fig. 1 et 2). — La zone suivante, correspondant aux plissements carbonifères, a une extension beaucoup plus grande et semble se retrouver dans toutes les parties du globe. J'ai montré que le bord septentrional en est marqué, en Europe et dans l'est de l'Amérique, par la ligne des bassins houillers; en arrière de cette ligne se dessine, dans les îlots primaires qui émergent au milieu des

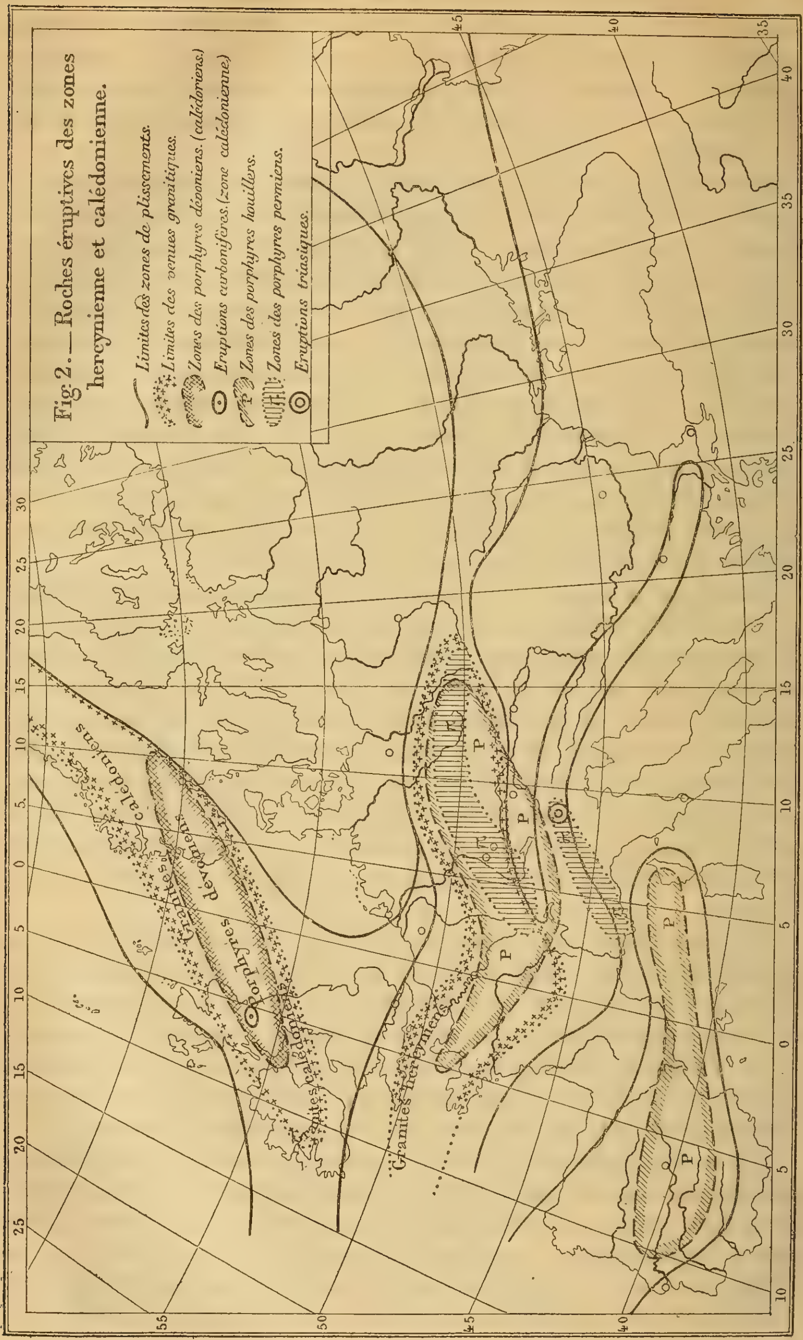


Fig. 2. — Roches éruptives des zones hercynienne et calédonienne.

Limites des zones de plissements.
Limites des venues granitiques.
Zones des porphyres dévoniens. (calédoniens.)
Éruptions carbonifères. (zone calédonienne)
Zones des porphyres houillers.
Zones des porphyres permiens.
Éruptions triasiques.
Granites calédoniens
Porphyres dévoniens
calédoniens
Granites calédoniens
Granites hercyniens
P
P
P
P
P
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
5
10
15
20
25
30
35
40

terrains plus récents, une série de plis parallèles, fortement infléchis autour du Plateau central et de la Bohême. Ces plis vont disparaître sous le sud de la grande plaine moscovite, où cependant les dislocations des couches houillères du Donetz permettent d'en retrouver la trace. De là on peut présumer leur liaison, d'une part avec l'Oural, de l'autre avec le Thian-Chan (1).

La chaîne avait au sud des ramifications importantes, dont la position est mieux connue que pour celles des chaînes précédentes. Les plis carbonifères se retrouvent dans les Asturies et dans le plateau central de l'Espagne; les Maures et la Corse en sont probablement la continuation; du moins on y retrouve une discordance antépermienne et les terrains secondaires ne sont pas plissés en Espagne dans l'intervalle qui sépare les deux massifs. Le rattachement de cette apophyse à la chaîne principale devait se faire quelque part dans la région atlantique, peut-être même dans le golfe de Gascogne.

Un second massif hercynien serait, d'après M. Suess, celui de la Styrie et du sud de la Hongrie (*croatische masse*) (2). M. Frech vient de montrer qu'une discordance antépermienne se retrouve dans toute la partie centrale des Alpes, de l'Autriche à la France (3). Cette remarque importante, qui s'accorde si bien avec les travaux de M. Lory, et que M. Munier-Chalmas m'avait déjà indiquée, permettrait de préciser la place d'une seconde apophyse méridionale, et de rattacher la Croatie au Plateau central. Je me permets de signaler en passant l'importance qu'ont dû avoir ces ramifications saillantes au point de vue de la distribution des espèces; la Méditerranée secondaire et tertiaire n'était sans doute pas la mer uniformément ouverte qu'on s'imagine quelquefois, et on s'explique ainsi comment, malgré les caractères communs de la faune, l'étude paléontologique a pu mener déjà à y distinguer aux diverses époques des provinces différentes.

La grande discordance introduite par les mouvements hercyniens a été celle qui sépare le Houiller moyen et le Houiller supérieur; mais d'autres aussi sont à noter: à Saarbrück, comme je l'ai déjà fait remarquer (4), c'est le Houiller moyen qui repose sur les tranches des quartzites dévoniens; dans le Cotentin, au sud de Coutances, le Calcaire carbonifère repose sur les tranches des terrains primaires plus anciens. Ces deux exemples sont à rapprocher de celui des couches de Gosau dans les Alpes; ils pourraient faire présumer que l'axe central de la chaîne devait passer un peu au sud du Cotentin et de Saarbrück.

---

(1) Suess, *das Antlitz der Erde*, t. I, p. 598.

(2) *Id.*, p. 350.

(3) *Zeitschr. der deutschen geol. Ges.*

(4) *Bull. Soc. Géol.*, 3e sér., t. XV, p. 439.

Les mouvements ne se sont pas arrêtés à l'époque houillère ; sans parler de la discordance, moins générale et moins accentuée entre le Houiller et le Permien, une autre s'introduit entre le Permien et le Trias; elle est connue à Saarbrück, autour du Plateau central, où j'ai fait remarquer récemment son intérêt dans l'étude des bassins houillers (1), peut-être aussi autour de la Bohême. Cette dernière manifestation de l'effort orogénique, surtout marquée sur le bord méridional de la chaîne, me semble avoir une grande importance au point de vue des rapprochements avec les phénomènes éruptifs.

Chaîne alpine (fig. 1 et 9). — Nous arrivons enfin aux Alpes, à la dernière grande zone de plissements de l'écorce ; elles se dressent en arrière des chaînes précédentes, avec leur bordure de Flysch. Leur contour extérieur peut se suivre au nord des Pyrénées aux Alpes françaises, suisses et autrichiennes, de là aux Carpathes ; puis il s'infléchit autour de la plaine roumaine par les Alpes transylvanes et les Balkans, pour aller rejoindre la Crimée, le Caucase et les grandes chaînes de l'Himalaya. La bordure méridionale est plus complexe; la chaîne, sans doute en raison des obstacles échelonnés sur sa route par suite des ridements précédents, s'ouvre en deux grands éventails, l'un autour de la plaine hongroise, l'autre autour des Maures et de la mer tyrrhénienne; c'est ce qui explique l'existence des apophyses méditerranéennes. La limite méridionale des plissements diverge au sud-est par les Alpes dinariques et la Grèce, et va par la Crète, Chypre et le Taunus, se souder de nouveau au Caucase; de l'autre côté, à l'ouest, elle va par les Apennins, la Sicile et l'Atlas, rejoindre les montagnes de l'Andalousie.

Les trois grandes discordances constatées sont celles du Crétacé supérieur, de l'Oligocène et du Pliocène, et l'on peut déjà pressentir, en attendant les preuves définitives, que la première se manifeste autour de l'axe central de la zone alpine, la seconde plus près des bords, et que la troisième marque seulement le pourtour méridional de la chaîne.

J'ai essayé de réunir dans un croquis d'ensemble (fig. 1) les traits généraux de la succession des grandes chaînes de l'Europe; bien des contours y sont encore hypothétiques, et il est possible que le progrès des études stratigraphiques complique encore l'enchevêtrement des zones successives, mais on peut dès maintenant affirmer qu'elles laisseront subsister le caractère fondamental de leur distribution, tel qu'il ressort de l'examen des bordures septentrionales (*leitlinien* de M. Suess), c'est-à-dire le recul progressif du nord vers le sud.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e sér., t. XVI, p.

DISTRIBUTION DES ROCHES ÉRUPTIVES.

Les quatre zones que je viens de définir constituent les véritables divisions naturelles, les véritables *unités* de l'histoire géologique de l'Europe. On sait de quelle manière intime les phénomènes sédimentaires et les faciès des terrains sont liés aux grands mouvements orogéniques; je vais essayer de montrer que les phénomènes éruptifs n'en dépendent pas avec moins de netteté, que chacune des zones précédentes a son *histoire éruptive* spéciale, ou, si l'on veut, que chaque chaîne a son cortège de roches éruptives, l'aire géographique des éruptions de chaque période étant à peu près la même que celle des plissements correspondants. Je rappellerai en même temps les types de roches rencontrés dans chaque zone, en insistant spécialement sur les roches acides.

Toute étude méthodique du gisement des roches éruptives doit y distinguer deux grandes familles, celle des roches granitoïdes et celle des roches porphyriques. En effet, la différence de texture entre ces deux groupes, c'est-à-dire l'existence ou l'absence d'une *pâte*, correspond en réalité à des différences profondes dans les conditions de genèse et dans le mode de gisement. En faisant abstraction des filons, les porphyres correspondent à de véritables phénomènes éruptifs; ce sont des roches venues au jour, et épanchées soit à la surface du sol, soit sur le fond de la mer. Pour les granites, il n'y a rien de semblable, et c'est une opinion maintenant généralement admise que ce sont des roches consolidées en profondeur. Dans les porphyres, il y a deux temps bien marqués de consolidation : celle des grands cristaux et celle de la pâte; le premier temps correspond à une cristallisation en profondeur; les caractères des cristaux et leur ordre de formation, autant qu'on peut le reconnaître, sont les mêmes que dans les granites; le second temps a donné la pâte; il correspond à la période de la coulée. Dans les granites, tout est en grands cristaux, la seconde période fait défaut. C'est ainsi qu'en effet les granites se présentent en masses intrusives, parfois encore partiellement recouvertes de leur manteau primitif; les porphyres, au contraire, sont ordinairement en nappes et en coulées.

L'accord entre les caractères minéralogiques et les caractères du gisement ne se poursuit pas, il est vrai, avec la même netteté pour les roches basiques; la raison en est sans doute que pour ces dernières la cristallisation plus facile des éléments peut donner, dans la période de cristallisation de la pâte, des cristaux de grande dimension, difficiles à distinguer de ceux du premier stade. L'ordre des cristallisations, constant dans le granite, devient alors naturellement variable; ce sont des roches pseudo-granitoïdes ; tel serait le cas pour les diabases et les gabbros en coulée. Je n'aurai guère d'ailleurs à m'occuper, dans la revue sommaire qui va suivre, que des granites et des syénites.

L'ordre rationnel serait de commencer cette étude soit par la zone la plus ancienne, soit par la plus récente ; mais la zone hercynienne étant, au point de vue des roches, la mieux représentée en France, c'est elle qui pourra me fournir les exemples les plus connus et le mieux servir de type et de terme de comparaison. Ce sont de plus les roches de cette zone qui ont fourni le point de départ des généralisations communément admises en France ; c'est d'elle, par conséquent, que je m'occuperai d'abord, en traitant successivement de ses porphyres, puis de ses granites.

Chaîne hercynienne.

L'ordre des éruptions porphyriques de cette zone est celui qu'a établi pour la France M. Michel Lévy. Je le rappelle dans le tableau ci-joint :

Porphyres feldspathiques (porphyres bruns et porphyres,noirs, orthophyres)	Culm ;
Microgranulites	Début du Houiller supérieur;
Porphyres pétrosiliceux.	Houiller supérieur ;
Porphyrites micacés . . .	
Porphyres pétrosiliceux.	Permien ;
Mélaphyres	
Porphyrites et mélaphyres	Trias.

Les porphyres feldspathiques forment un élément constituant du Culm seulement à l'ouest de l'Europe, suivant une bande qui irait de l'Espagne aux Vosges ; à l'est (Nassau et Hartz), ils semblent remplacés au même niveau par des diabases. Je les laisserai provisoirement de côté pour m'occuper spécialement des éruptions qui ont suivi le grand mouvement carbonifère. On voit qu'elles se résument de la manière suivante : une première série de porphyres quartzifères dans le Houiller supérieur, puis une série semblable dans le Permien, chacune d'elles étant accompagnée ou suivie d'éruptions basiques ; enfin une troisième venue dans le Trias, uniquement basique.

L'importance de la distinction entre les microgranulites et les porphyres pétrosiliceux est mise en doute par M. Rosenbusch (1), qui ne voit entre ces deux types qu'une différence dans les conditions de refroidissement d'un même magma. L'ordre de succession en semble pourtant assez constant; il n'est que partiellement contredit par l'existence d'une microgranulite à pyroxène (2) au sommet du Permien de la Saxe, la présence du pyroxène et l'abondance du plagioclase faisant en réalité de cette roche un type à part. C'est donc uniquement pour simplifier et sans intention de préjuger la question que je traiterai simultanément des microgranulites et des porphyres pétrosiliceux. Quant au porphyre à quartz globulaire, c'est un type trop peu répandu pour qu'il y ait utilité à le séparer ici des précédents.

Porphyres quartzifères houillers (fig. 2). Les porphyres quartzifères houillers qui me sont connus, ceux du moins dont l'âge est prouvé et non présumé tel, sont tous dans la zone hercynienne ou dans son voisinage immédiat. Je citerai ceux du petit bassin de Littry (Calvados), en partie en coulées, en partie en dômes irréguliers au milieu des couches ; ceux du Morvan, ceux de Saxe, où le porphyre de Floha (microgranulitique) traverse la partie inférieure du système houiller et s'est étendu en une coulée de 60 mètres de puissance à la base des grès et schistes du Houiller supérieur ; ceux de Waldenburg, en Silésie.

Dans les Alpes, c'est-à-dire sur le bord sud de la zone, les porphyres (microgranulitiques) de Valorsine et les porphyres de la Windgälle (porphyres feldspathiques avec quelques variétés quartzifères), sont également houillers.

Les microgranulites abondent en filons dans le Cornouailles, en Bretagne, dans le Plateau central, dans les Vosges et la Forêt-Noire, dans le Hartz, dans la Bohême et dans la Saxe. Enfin les porphyres quartzifères houillers se retrouvent en Espagne et en Corse, c'est-à-dire dans l'apophyse méridionale signalée plus haut.

Tous ces gisements se montrent donc bien groupés sur l'emplacement des plissements houillers. On pourrait objecter que c'est dans cette zone que se trouve le plus grand nombre des affleurements houillers connus, et qu'il est naturel par conséquent de rencontrer là plutôt qu'ailleurs des coulées de roches houillères. Mais il y a l'Angleterre et la Russie : dans le Houiller d'Angleterre on ne cite que des roches basiques, sur lesquelles je reviendrai, et pas une roche acide, pas un porphyre quartzifère ; dans le Houiller de Russie, les roches basiques, aussi bien que les acides, font défaut. La coïncidence n'est donc pas artificielle ni sans valeur (1).

---

(1) *Mikrosk. Physiogr. der massigen Gesteine*, 2ᵉ édit.

(2) *Erlauterungen zur geolog. Specialkarte des Kön. Sachsen*, sect. Grimme et Naunho.

Porphyres quartzifères permiens. Les éruptions permiennes occupent une aire voisine de la précédente, mais plus étendue vers le sud; c'est-à-dire qu'elles embrassent, avec le sud de la zone hercynienne, le nord de la zone alpine.

En France nous avons les porphyres des Vosges et ceux de l'Estrel. Dans le reste de l'Europe nous trouvons d'abord ceux du Palatinat, de la Thuringe, puis ceux de Halle, à l'est du Hartz. Dans ce dernier gisement il y a deux porphyres, l'un microgranulitique en dôme dans le Houiller, l'autre pétrosiliceux en coulée dans le Permien moyen ; M. Laspeyres (2) pense que le premier est la masse d'intrusion correspondant à l'épanchement du second. En Saxe, dans le bassin de Leipzig, le Permien moyen (5 à 600 m) est presque uniquement formé de tufs et de coulées de roches éruptives, où l'on compte plus de 200 mètres de porphyre quartzifère, dont 80 pour la microgranulite à pyroxène déjà signalée. Dans le bassin de l'Erzgebirge, plus au sud, on ne trouve plus qu'une coulée peu épaisse de porphyre pétrosiliceux et une coulée de porphyrite, se suivant toutes deux sur une grande longueur ; plus au sud encore, dans la Bohême et le Riesengebirge, il n'y a plus que des mélaphyres. En continuant vers l'est, les porphyres quartzifères et les mélaphyres accompagnent les grès rouges en Silésie et jusque dans les lambeaux permiens des environs de Cracovie.

Il y a donc en somme dans l'Europe centrale une grande traînée de porphyres permiens, suivant à peu près l'axe de la chaîne hercynienne ; il semble de plus que les éruptions soient plus spécialement basiques sur les bords de cette lentille.

L'Estrel correspond à une seconde zone à laquelle se rattachent les petits affleurements du Briançonnais et du col de Tende, ainsi que les grandes coulées de Botzen dans le Tyrol. Quant aux porphyres de Lugano, on n'a pas de preuves stratigraphiques de leur âge. M. Michel Lévy (3) y voit trois termes d'âge différent ; M. Harada (4) n'y voit au contraire qu'une seule grande venue, avec concentrations basiques et modes de refroidissement différents. En tout cas, dans l'examen que je poursuis, la détermination de l'âge ne pouvant là être basée que sur une assimilation de structures, ce serait présumer la question que de prendre parti dans un sens ou dans l'autre. Les autres affleurements suffisent d'ailleurs à montrer l'existence d'une seconde ellipse, en liaison manifeste ou tout au moins bien probable avec le ridement antépermien des Alpes.

---

(1) On a signalé des porphyres quartzifères en coulées dans le Silurien inférieur de Bohême (Helmhacker, *Tschermaks min. Mittheil.*, 1877). Il y aurait là une exception qui serait sans doute à rapprocher du ridement antésilurien indiqué plus haut dans la Bohême et dans le Plateau central.

(2) Abhandl. *zur geol. Specialkarte von Preussen*, Band I, heft 3, 1875.

(3) *Bull. Soc. Géol.*, 3e sér., t. IV, p. 3.

(4) Das Luganer Eruptiongebiet, *Neues Jahrb.*, 1882.

Eruptions triasiques. A l'époque triasique, l'aire des éruptions se resserre ; elles disparaissent complètement du nord et se concentrent dans le Tyrol et dans les Alpes. Il faudrait citer en outre les ophites des Pyrénées et de l'Andalousie dont la situation est la même par rapport à la zone hercynienne ; ils se trouvent en effet, comme les mélaphyres du Tyrol, en retrait de cette zone vers le sud, c'est-à-dire dans la zone alpine. Il faut de plus remarquer que les centres les plus importants, ceux du Tyrol et des Alpes, sont à l'intérieur de courbe des éruptions permiennes, comme s'il y avait contraction avant la disparition définitive.

Un autre point important est la nature *uniquement basique* de ces éruptions. C'est celui que la comparaison avec les autres chaînes rend, il me semble, le plus frappant. Je parlerai tout à l'heure des roches granitoïdes qui sont associées à ces éruptions ; quelques-unes présentent un degré d'acidité intermédiaire ; mais depuis les mélaphyres de Predazzo et les « nonésites » de Recoaro (1) jusqu'aux serpentines des Alpes françaises et apuennes, il n'est venu au jour que des roches basiques.

Roches granitiques de la zone hercynienne. L'étude des roches granitiques présente des difficultés plus grandes ; l'âge en est souvent impossible à fixer, il est même difficile à définir. Le magma granitique a dû s'élever dans l'écorce, peut être à la faveur de fentes et de vides préalables, mais en agrandissant sa route, en faisant trouée par dissolution chimique (2) ; pendant toute cette période la solidification du magma ne devait pas être commencée et une sorte de brassage continu devait s'y opérer ; car il serait autrement inexplicable que nulle part la composition du granite ne semble influencée par cette refusion et cette absorption de matériaux différents. Nous n'avons aucune notion sur le temps nécessaire à la solidification ; les études microscopiques nous ont seulement appris qu'elle est progressive et probablement très lente ; on ne peut même pas affirmer que la *venue* et la solidification correspondent rigoureusement à la même époque. Comme âge, nous ne pouvons essayer de fixer que celui de la venue d'après celui des schistes les plus récents que le granite traverse et métamorphise ; or, le granite n'ayant pas monté jusqu'au jour, cet âge ne nous donne jamais qu'une *limite inférieure*. Quand l'absence de galets dans les terrains voisins semble confirmer cette première détermination, il faut encore songer que le granite n'a pu fournir ces galets qu'après une période de dénudations qui l'aurait mis au jour. Nos appréciations ne prennent quelque précision que dans le cas où la limite supérieure fournie par la présence de galets, et la limite inférieure fournie par les actions métamorphiques, sont suffisamment voisines l'une de l'autre.

---

(1) H. von Foullon, *Tsch. min. Mittheil*, 1880.

(2) Voir Barrois, le Granite de Rostrenen, *Soc. Géol. du Nord*, t. XII, p. 112 et suiv.

Quand l'âge d'un massif est déterminé, on est naturellement porté à attribuer le même âge aux massifs voisins qui ont une composition et une structure analogue. Mais ces sortes d'assimilations ne peuvent se faire qu'avec une grande prudence : il est maintenant prouvé que, dans une région restreinte, comme la Bretagne par exemple, il existe des granites d'âge très différent, et que, si ces granites ne sont pas identiques entre eux, leurs différences ne correspondent, au moins d'une manière constante, à aucun des groupements minéralogiques essayés jusqu'ici. Il est peut-être utile d'examiner un instant à ce point de vue le plus connu et le plus communément adopté de ces groupements, celui du granite (*granitit*) et de la *granulite*.

Par un phénomène encore mal expliqué, presque toutes les masses de granite sont percées de filons de granulite, de même que les masses de granulite sont souvent percées de filons d'aplite et de pegmatite ; le contraire n'a jamais lieu. Il était donc naturel d'essayer la valeur chronologique d'un groupement si conforme aux données géologiques. Or, quelques exemples classiques comme celui du Cornouailles, permettaient de fixer à des granulites typiques un âge relativement récent, postérieur au Dévonien ; le Morvan, bien plus compliqué, a fourni à M. Michel Lévy des exemples analogues (1). On a généralisé ces résultats et l'on a été amené à regarder la fin du Dévonien comme l'âge des venues granulitiques, tandis que les granites proprement dits étaient relégués dans le Silurien ou à la fin du Cambrien. L'élasticité de nos définitions de la granulite a permis d'infirmer la valeur d'exemples contraires, comme ceux du Hartz, et il a fallu toute la précision des observations de M. Barrois, à Rostrenen, pour ébranler cette première conclusion. Quelle que puisse être la valeur théorique de la présence du mica blanc et de l'action du fluor, *en fait*, il s'est formé dans la chaîne hercynienne des granites à une époque aussi récente que celle des dernières granulites qu'on y connaisse. Il y a dans cette chaîne des granites comme des granulites carbonifères, et les granulites plus récentes n'existent que dans la zone alpine. J'ai donc été amené, dans mon essai provisoire de groupement, à ne pas faire de distinction entre les granites et les granulites, pas plus que je n'ai pu en faire entre les microgranulites et les porphyres pétrosiliceux.

---

(1) *Bull. Soc. géol.* 2e série, t. VII, p. 761.

Quand on cherche, dans les limites où cela est possible, à analyser l'âge des différents massifs granitiques de la chaîne hercynienne, on peut distinguer trois sortes de régions : celles, comme le Cornouailles et le Hartz, où les affleurements granitiques se présentent tous de la même manière, en ellipses isolées au milieu de schistes plus récents qu'ils métamorphisent ; celles, comme la Bretagne, où ce premier mode de gisement est associé à d'autres plus complexes, spécialement en bandes allongées suivant la direction des plis ; enfin les régions, comme le Plateau central, qui sont surtout formées de gneiss et qui peuvent par suite nous fournir peu de renseignements. Le Cornouailles et le Hartz nous donnent d'abord l'exemple de granites carbonifères ; et comme dans ces deux régions il n'y a pas de discordance antérieure au Carbonifère, on peut dire que ces granites datent de l'époque même où s'est accentué le plissement. Il y a lieu de remarquer la forme pseudo-régulière et ellipsoïdale de ces affleurements ; nous verrons que ce mode de gisement « en bosses » semble spécial aux granites contemporains de la chaîne.

C'est du moins le cas en Bretagne, pour les îlots de Rostrenen et du Helgouat, également carbonifères. Dans le Cotentin, nous trouvons un autre îlot granitique presque circulaire, celui de Flamanville ; dans cette région, comme je l'ai dit, les plissements se sont accentués plus tôt, puisque le Carbonifère est discordant avec le Dévonien. Or, M. Bigot a montré que le granite de Flamanville métamorphisait non seulement les schistes à Calymènes, mais aussi les couches à *Pleurodyctium problematicum* (1) ; ce granite est donc probablement dévonien, c'est-à-dire encore de l'âge des premiers plissements.

Un autre mode d'affleurement intéressant en Bretagne est celui que M. Barrois a signalé pour la bande de Pontivy (2) ; au sud, la limite en présente un contour presque rectiligne, parallèle à ceux des bandes sédimentaires ; la limite nord, au contraire, se développe en ondulations irrégulières et sinueuses. M. Barrois a émis récemment l'opinion que la régularisation du bord méridional devait être attribuée, en partie, aux efforts de pression et à une sorte de laminage. Le phénomène, s'il était admis, se comprendrait mieux en supposant que la pression ait eu à agir sur une masse *en voie de cristallisation*, c'est-à-dire encore partiellement à l'état pâteux; la granulite de Pontivy est en effet indiquée par M. Barrois comme carbonifère, et l'on pourrait ainsi reporter le moment de sa solidification définitive après l'accentuation des efforts de plissement.

---

(1) *Actes Société Linnéenne*, 1887.

(2) *Annales Société géol. du Nord*, t. XIV.

Enfin, il y a en Bretagne des bandes qui sont rectifiées ou au moins rectilignes sur leurs deux bords: ainsi celle de Vire et celle d'Hennebont. Celles-là semblent formées de granites beaucoup plus anciens. Mais il n'en est pas moins certain qu'en Bretagne, comme dans le Cornouailles et dans le Hartz, des roches granitiques se sont élevées jusqu'à une faible distance du jour sous l'action des pressions orogéniques.

Le Plateau central, comme je l'ai dit, ne peut fournir que peu de renseignements précis. On sait pourtant, par les travaux de M. Michel Lévy, qu'il renferme des granulites dévoniennes ou carbonifères et des granites plus anciens.

Dans les Vosges, il semble difficile de rien affirmer sur le grand massif de syénite (granite à amphibole) des Ballons. Il est entouré en partie par le Culm, mais je ne sache pas qu'on ait constaté de métamorphisme au contact ni trouvé de galets de granite dans le Culm. Du moins on sait qu'au nord le granite d'Andlau (1) métamorphise non seulement les phyllades (*Steiger schiefer*), mais les couches considérées précédemment comme dévoniennes; or M. Vélain (2) a montré que ces couches devaient être restituées au Carbonifère. De même dans la Forêt Noire, certains granites ont percé le Culm (3).

Dans la partie voisine de la bordure septentrionale de la chaîne, dans le Devonshire, les Ardennes, le Taunus, le Westerwald, le granite n'a pas pénétré, ou du moins n'a pas pénétré assez haut pour être mis au jour par les dénudations; mais en Allemagne, nous retrouvons dans le Hartz et dans la Saxe l'équivalent du Cornouailles et de la Bretagne, de même qu'au sud la Bohême correspond à notre Plateau central. En Saxe, on connaît les plus beaux exemples de gisements en bosses, avec auréoles métamorphiques; le granite en est considéré comme carbonifère. En Bohême, où l'on rencontre les mêmes difficultés que dans le Plateau central, on sait du moins que la grande masse de granite, au sud du bassin silurien, est postérieure à la faune primordiale (1).

---

(1) Rosenbusch, *die Steiger Schiefer*.

(2) *Bull. de la Soc. Géol.*, 3e sér., t. XV, p. 703.

(3) Dr Platz, *der Schwarzwald*, 1887.

En somme, c'est tout le long de l'axe de la chaîne que nous trouvons les granites contemporains de sa formation ; la plupart sont carbonifères, mais quelques-uns semblent dévoniens et l'on peut présumer que ceux-là marqueraient la place du premier ridement, du ridement central de la chaîne; peut-être pourrait-on chercher à y rattacher les porphyrites du Culm. Il y a également dans ces mêmes régions des granites plus anciens ; la séparation n'en est pas toujours facile, mais le gisement en bosses elliptiques semble spécial aux granites de la dernière venue.

Roches granitoïdes triasiques. — Ni dans la chaîne hercynienne, ni dans l'aire d'éruption des porphyres permiens, on ne connaît de roche granitoïde permienne. M. Mojsisovics (2) a bien proposé d'attribuer cet âge au granite de la Cima d'Asta, dont la position excentrique, au milieu d'un îlot de phyllades isolé au sud du Tyrol, avait depuis longtemps frappé L. de Buch (3). Ce granite est au milieu des éruptions porphyriques et les conglomérats permiens n'en contiennent pas de galets; dans l'état de nos connaissances, il n'y a pas là les éléments nécessaires pour autoriser une conclusion définitive.

Il n'en est pas de même pour les éruptions triasiques. Au centre de la région qu'elles embrassent se trouvent les massifs fameux de Monzoni et de Predazzo, formés de syénite à pyroxène (monzonite) qui métamorphise les calcaires triasiques. Un peu à l'est, la diorite quartzifère (ou tonalite) de l'Adamello produit les mêmes effets, mais pourrait être plus récente; quant à la monzonite, son âge ne peut faire de doute : elle est traversée en effet par des filons de porphyrite augitique identiques aux porphyrites en coulée dans le Trias; elle passe elle-même au diabase et la coupe (fig. 3), montre les liens intimes de l'ensemble. Il semble même incontestable que la dénudation nous permet en ce point de pénétrer dans la cheminée même de l'ancienne bouche d'éruption, et d'embrasser d'un même coup d'œil la consolidation granitique et la consolidation porphyrique d'un même magma, l'une faite en profondeur et l'autre à la surface. Je ne veux pas compliquer cette note en m'arrêtant sur les problèmes que soulève l'examen de cette coupe, maintenant classique, de Predazzo ; c'est certainement, avec celle des Hébrides (4), la

---

(1) *Uebersicht der sil. geb. der mittl. Böhmens*, par J. Krejci et K. Feistmantel.

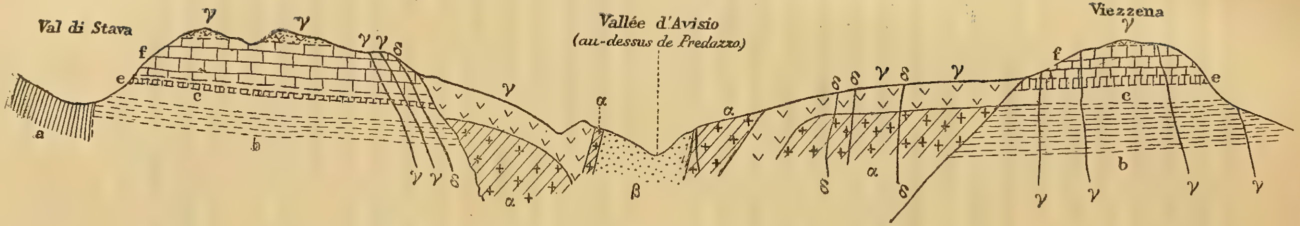
(2) *Die Dolomitriffe, von Süd Tyrol*, p.

(3) Suess, *das Antlitz der Erde*, t. I, p. 326.

(4) *Quaterly Journal*, t. XXX.

Fig. 3.

Coupe du massif éruptif de Fleims (d'après Mojsisovics) (1).


Val di Stava
Vallée d'Avisio
(au-dessus de Predazzo)
Viezzena
a
b
c
e
f
γ
γ
γ γ δ
γ
γ γ δ
α +
α
β
α
δ δ γ δ
γ
δ
α
δ
f
γ
e
c
b
γ γ γ γ

a — Porphyre quartzifère.
b — Couches de Werfen.
c — Muschelkalk.
f — Couches de Wengen.

α — Syénite (Monzonite).
β — Granite à tourmaline.
γ — Porphyrite à augite.
δ — Porphyre à Orthose (porph. feldspatique).

---

(1) Dolomitriffe in Süd-Tyrol, p. 381.

plus instructive que l'on connaisse au point de vue de l'analyse des phénomènes éruptifs. Il est bon seulement de noter quelques remarques sur la composition de ces roches granitiques, les plus récentes du groupe que nous étudions : 1° elles sont notablement plus acides que les roches de coulée auxquelles elles sont associées ; il y a même au milieu de la monzonite un petit pointement de granulite à tourmaline ; 2° tandis que ces roches de coulée ne montrent d'autre particularité que leur appauvrissement général en silice, les roches granitiques semblent se distinguer des plus anciennes à la fois par la nature des minéraux composants et par leur mode d'association : l'orthose est le plus souvent sodique et associée au pyroxène. Enfin, parmi les filons associés, on en trouve qui contiennent de la liebenérite et de la gieseckite, c'est-à-dire de la néphéline altérée. J'ai déjà, dans la microgranulite *trop récente* de Saxe, signalé l'association de l'orthose et du pyroxène ; les rapprochements avec les autres chaînes me semblent prêter quelque intérêt à ces remarques.

Résumé. — Nous pouvons, en résumé, dégager les traits suivants dans l'histoire éruptive de la chaîne hercynienne.

Pendant la première phase de plissement, un magma granitique a pénétré dans la partie centrale de la chaîne, s'est élevé plus ou moins haut dans la série des couches et s'est solidifié sans arriver au jour.

A l'époque du Houiller supérieur, dans la même région, un magma de même composition est arrivé au jour, donnant lieu aux éruptions de porphyre quartzifère ; ces dernières ont alterné avec des éruptions basiques.

A l'époque permienne, le cercle des éruptions s'étend vers le sud, correspond aux Alpes antépermiennes de M. Frech, c'est-à-dire à la formation d'une nouvelle apophyse hercynienne. C'est encore un magma de même composition qui arrive au jour, avec la même alternance de roches basiques.

A l'époque triasique, les éruptions se concentrent à l'intérieur de la seconde ellipse permienne ; il n'est venu au jour que des roches basiques, mais la coupe de Predazzo montre que le magma acide n'est pas arrivé loin de la surface.

Les points importants à retenir sont : la coïncidence des venues granitiques et des premières éruptions porphyriques avec l'axe de la chaîne, le recul postérieur des éruptions vers le sud et l'aboutissement à une série basique.

---

(2) *Quarterly Journal*, t. XXX.

Chaîne calédonienne.

Si maintenant nous passons à l'étude de la chaîne calédonienne, nous allons y trouver une succession de phénomènes analogues, dont la signification, au moins par suite du rapprochement, me semble difficilement douteuse. Un premier fait attire tout d'abord l'attention : dans cette zone, les époques dominantes d'éruptions me sont pas les mêmes, mais plus anciennes ; tandis que dans l'Europe centrale, même en tenant compte des nappes de diabase, souvent intrusives, les éruptions siluriennes ou dévoniennes sont une exception, ce sont elles au contraire qui, dans le nord, prennent le plus d'importance. Ainsi, en Angleterre, c'est dans le Silurien (pays de Galles et Cumberland) qu'on trouve des masses de porphyres et de tufs, correspondant à celles du Culm français ; c'est dans le Vieux Grès rouge qu'on trouve des intercalations comparables à celles du Permien de Saxe ; et enfin, par la constante basicité des roches intercalées, le Houiller d'Angleterre rappelle le Trias du Tyrol. Une étude plus détaillée, tout en montrant naturellement des différences, est plutôt de nature à accroître la valeur de ces analogies.

Roches granitiques. — En jetant les yeux sur une carte géologique de la Grande-Bretagne, on voit immédiatement se détacher dans le pays de Galles, dans le Cumberland, dans la chaîne des monts Hartfell et Merrick, dans les Grampians et le Sutherland, les témoins de la chaîne calédonienne, restés en saillie au milieu de leur bordure de Vieux Grès rouge, et de Carbonifère, comme les Vosges et le Hartz au milieu du Permien et du Trias. Les îlots granitiques, en bosses elliptiques, abondent au milieu des schistes siluriens plissés, et sont tout à fait comparables aux ellipses du Hartz et du Cornouailles. Jamais ils ne se montrent dans le Dévonien ni dans le Carbonifère, pas plus que les granites hercyniens ne pénètrent dans le Houiller supérieur ni dans le Permien. Ils sont au soulèvement calédonien ce que les granites du Cornouailles sont au soulèvement hercynien, et ce rapprochement rend plus que probable leur attribution à la fin ou au milieu du Silurien. La preuve matérielle serait la présence de leurs galets dans les conglomérats du Vieux Grès rouge ; elle fait défaut jusqu'ici ; mais la conclusion, proposée par M. Judd (1), ne me semble pas moins s'imposer : le magma granitique s'est élevé dans l'écorce à la faveur des mouvements siluriens, de la même manière qu'il s'est élevé, plus tard et plus au sud, à la faveur des mouvements dévoniens et carbonifères. Le granite des Cheviot Hills, qui perce le

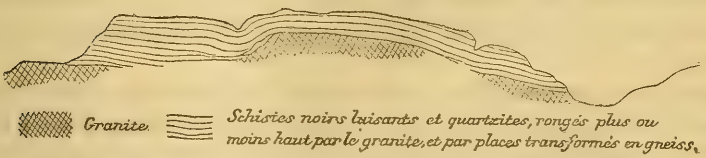
---

(1) *Quaterly Journal*, t. XXX, p. 289.

Dévonien, n'est pas un argument contraire; c'est un granite tout différent des précédents, que M. Harris Teall (1), a pu rapprocher de la syénite de Brévig et de celle de Predazzo.

L'étude de la Norwège vient d'ailleurs appuyer ces conclusions : la Norwège, au moins dans sa partie méridionale, la mieux connue, présente deux bandes de plissements siluriens, nettement accusés, l'une le long de la côte de Bergen, l'autre le long du fiord de Christiania et du lac Mjösen. Entre les deux, la partie méridionale de la Norwège représenterait, d'après M. Suess (2), un grand plateau non plissé ; il me semble pourtant, malgré l'extension incontestable des schistes horizontaux, que cette région présente, elle aussi, et en beaucoup de points, les traces d'actions mécaniques énergiques (3), et je serais plutôt porté à y voir la partie centrale de la chaîne calédonienne, peut-être plissée un peu plus tôt que ses bords. En tout cas, le granite abonde dans cette partie ; il était, autrefois, considéré comme le granite primitif (Urgranit), et de fait il y a là des granites très anciens, dont les galets se retrouvent dans la Sparagmite (à la base de la faune primordiale) ; mais on y connaît aussi des granites plus récents, dont quelques-uns, à peine dénudés de leur couverture sédimentaire, montrent l'action métamorphique exercée non seulement latéralement, mais au-dessus d'eux; un des plus beaux exemples est celui de la tranchée de Röldal (fig. 4). Le métamorphisme ne semble pas monter jusqu'aux couches de la faune seconde ; l'introduction de ces granites serait donc bien contemporaine du début des plissements.

Fig. 4.


▨ Granite.
≡ Schistes noirs luisants et quartzites, rongés plus ou moins haut par le granite, et par places transformés en gneiss.

Coupe entre Röldal et Seljestadt, d'après Kjerulf (4).

Eruptions dévoniennes. — Dans la chaîne hercynienne, après les montées granitiques, nous trouvons les périodes d'éruption du Houiller supérieur et du Permien ; c'est d'une manière correspondante que viennent se placer, en Ecosse, les éruptions du Vieux Grès rouge, qui les dépassent même en violence et en ampleur. Les roches venues au jour et les produits de projection ont formé des rangées entières de collines, avec des épaisseurs qu'on évalue à 2,000 mètres ; la masse en est d'ailleurs nettement interstratifiée. Il semble y avoir dans cette série quelques porphyres quartzifères (felsites), mais la grande masse en est formée de porphyres et de porphyrites feldspathiques, avec une pâte claire, rouge ou brunâtre (1).

---

(1) *Geol. Magazine*, 1885.
(2) *Das Antlitz der Erde*, t. II, p. 65 et 66.
(3) Voir Kjerulf, *Geol. des Südl. Norwegens*.
(4) *Geologie des Südlichen Norwegens*, p. 180.

Dans le bassin de Christiania, on trouve des types de roches plus variés. Là, sur les tranches de couches siluriennes plissées reposent horizontalement des coulées de porphyres, puissantes de plus de 200 mètres, alternant en plusieurs points avec des poudingues que les analogies, à défaut de fossiles, font rapporter au Dévonien (fig. 5). Les couches siluriennes sont en outre traversées par des masses de granite et de syénite, postérieures aux premiers porphyres, qui se sont par conséquent fait jour au milieu des assises siluriennes déjà plissées, après la fin des mouvements orogéniques, et qui ont pris pour elles plus de la moitié de l'emplacement primitif du bassin ; c'est à ce point de vue un des plus frappants exemples d'intrusion qui soient connus.

La série porphyrique comprend souvent à la base des porphyres quartzifères, auxquels sont superposés les poudingues ; puis viennent des porphyrites augitiques, et enfin, à la partie supérieure, des porphyres feldspathiques (porphyres rhombiques), avec grands cristaux d'orthose sodique à section rhombique (faces m, t, a^1). Au-dessus de ces derniers, M. Brögger (2) signale encore d'autres porphyres quartzifères.

Les masses granitiques se composent de granite à mica blanc (?) dans le nord, et de syénite à diallage au sud, le long de la côte, jusqu'à Brevig. Ces dernières sont remarquables par leurs grands cristaux d'orthose sodique, identiques à ceux des porphyres rhombiques, et par leur association avec du diallage et même du péridot (3). C'est dans ces roches que se trouve en filons pegmatoïdes la fameuse syénite zirconienne ou éléolitique, mais elles-mêmes renferment aussi quelquefois de l'éléolite. Il me semble difficile de ne pas être frappé de la ressemblance de ces caractères avec ceux de la monzonite de Pre-

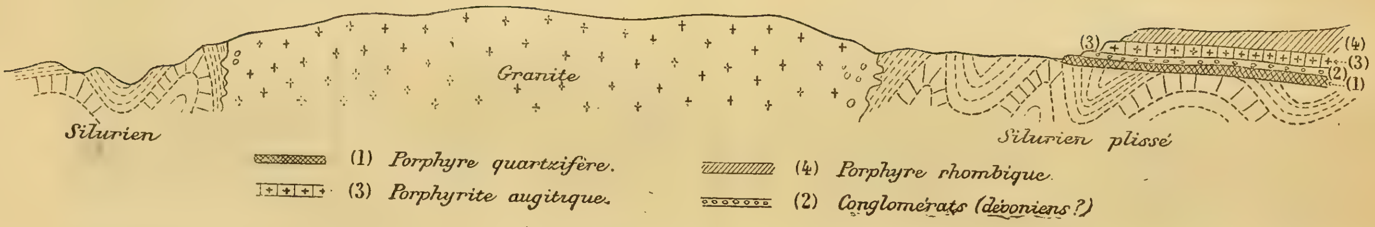
---

(1) H. Teall, *Geol. Magaz*, 1883, t. XX, p. 100, 145 et 252.

(2) Brögger, *die silurischen Etagen*, 2 *et* 3 *im Kristianiagebiet*, et *Nyt Magazin*, t. XXVIII, p. 253 et t. XXX, p. 99.

(3) *Die silur. Etagen*, etc., p.

Fig. 5.


Granite
Silurien
Silurien plissé
(3)
(4)
(3)
(2)
(1)
(1) Porphyre quartzifère.
(3) Porphyrite augitique.
(4) Porphyre rhombique.
(2) Conglomérats (dévoniens ?)

Coupe schématique du bassin de Christiana (1).

---

(1) Kjerulf. Geol. des Südlichen Norwegens, p. 242 et 248.

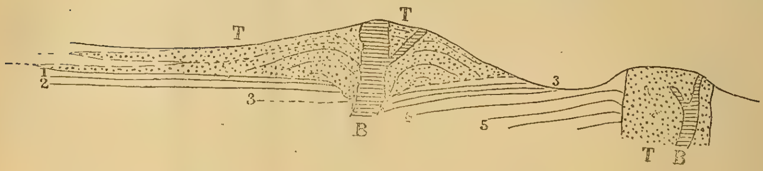
dazzo; l'analogie des deux gisements serait encore augmentée, si l'on consentait à voir, avec M. Brögger, dans la syénite à diallage et dans les porphyres rhombiques les deux modes de consolidation, en profondeur et à la surface, d'un même magma cristallin.

Eruptions carbonifères. — De nombreuses roches basiques sont connues, en filons, en coulées et en nappes d'intrusion, dans les bassins houillers d'Angleterre ; elles ne semblent pas avoir dépassé le Carbonifère inférieur. En tout cas, on n'y connaît pas de roches acides associées; ce sont partout des diabases, des porphyrites ou des mélaphyres, souvent identiques aux basaltes tertiaires des Hébrides.

Le bassin du Forth est de beaucoup le plus important et le plus intéressant, à cause des traces d'éruptions, tufs, projections et même appareils volcaniques, dont il garde la trace. Il faut lire, dans M. Geikie (1), la description de ces coupes étonnantes, visibles sans ambiguïté dans les falaises des côtes ou constatées par les travaux de mines, qui montrent l'appareil central avec son cône de cendres et de scories conservé au milieu des assises carbonifères (fig. 6), ou encore de ces *volcanic necks*, de ces cheminées cylindriques, toutes remplies de fragments de schistes et de matériaux projetés, avec îlots de diabases au centre (fig. 7). Il y a, dans certains de ces exemples, une ressemblance intéressante avec les cheminées diamantifères de l'Afrique australe. J'insiste un peu sur le bassin du Forth, parce que ce n'est pas sans doute un hasard, dû seulement à des circonstances propices de conservation, si l'on voit ainsi se manifester la

Fig. 6.

Coupe des Saline Hill, (bassin d'Edimbourg)



B. Mélaphyre (basalte ancien).
T. Tufs allant s'intercaler entre les couches carbonifères.
1, 2, 3, 5, 5. Couches de Houille.

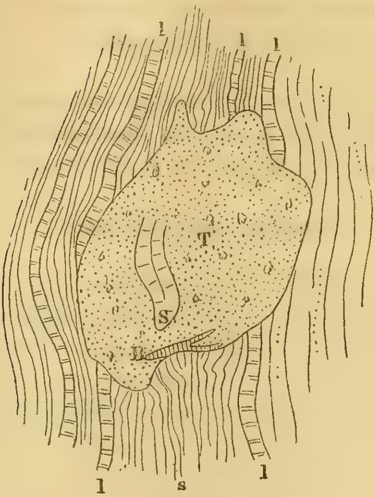
---

(1) *Transact. Roy. Soc. Edinburgh,* 1879.

(2) Geikie. Text book of Geology, p. 548.

Fig. 7.

Plan d'une cheminée d'éruption.
(bassin d'Edimbourg).



T. Tufs et projections. (20^{m} sur 7^{m},)
S. Bloc de grès.
1. Calc. carbonifère.
S. Schistes et grès.
B. Mélaphyre.

forme volcanique des éruptions à la fin de la série calédonienne. Déjà Predazzo, à la fin de la série hercynienne, nous offre un exemple de cheminée volcanique ; ici, la tendance est plus nette et elle sera à rapprocher de celle qui s'est manifestée à la fin de l'époque tertiaire.

J'ajouterai, pour terminer ce qui peut avoir rapport aux éruptions carbonifères, que, dans le bassin de Christiana, on trouve des filons de diabase postérieurs à toutes les roches mentionnées plus haut ; c'est donc la même accentuation basique qu'en Ecosse.

Résumé. — Dans la chaîne calédonienne, comme dans la chaîne hercynienne, un magma granitique s'est élevé pendant la phase de plissement à travers la série des couches et s'est solidifié sans arriver au jour.

A l'époque dévonienne, un magma de même composition est arrivé au jour, donnant naissance à des porphyres quartzifères; comme dans la chaîne hercynienne, ces roches acides ont été accompagnées de roches basiques, mais là la prépondérance semble avoir appartenu aux roches intermédiaires. Nous connaissons en Norwège et en Ecosse, toujours au sud de la chaîne, des roches granitiques, acides et intermédiaires, solidifiées à la même époque.

A l'époque carbonifère, les éruptions deviennent uniquement basiques; les phénomènes *volcaniques* s'accentuent dans le bassin du Forth. Nous ne connaissons pas de granites de cette dernière période.

Enfin, quoiqu'on ait signalé quelques tufs permiens dans l'Ayrshire, on peut dire que les éruptions calédoniennes cessent avec le Carbonifère, comme les éruptions hercyniennes cessent avec le Trias.

Chaîne huronienne

Région du Lac Supérieur. — On connaît bien en Finlande des exemples de roches éruptives liées aux plissements huroniens, mais elles sont uniquement basiques (diorites et porphyrites); c'est en Amérique seulement, autour du lac Supérieur, que se rencontre la série complète et instructive des roches précambriennes. Grâce aux beaux travaux de M. Irving (1), on peut en parler aujourd'hui sans être taxé de témérité ni de fantaisie.

Au-dessus du Huronien, dont les couches profondément dénudées ne remplissent plus que des cuvettes isolées dans les gneiss, vient la série cuprifère (série de Keewenaw), qui forme encore autour du lac Supérieur un bassin synclinal de 100,000 kilomètres carrés ; le centre en était occupé par les grès du Silurien inférieur et correspond à la cuvette lacustre actuelle. Des deux côtés, on retrouve symétriquement la même série, composée de plus de 10,000 mètres de couches, dont le tiers au moins est formé par des roches éruptives. Une faille (v. le croquis, fig. 8), met au sud cette série éruptive en contact avec les grès de Postdam, surmontés plus loin horizontalement par des buttes de calcaire de Trenton. Le Silurien est partout horizontal, sauf aux approches immédiates de la faille où il se relève brusquement et dépasse même la verticale. La discordance des deux séries est bien prouvée, malgré la faille ; car les grès siluriens contiennent, près du contact, des galets roulés de la série de Keewenaw.

Malgré l'énorme développement des affleurements de ces roches, M. Irving croit que le Silurien discordant en masquerait, de l'autre côté de la faille, une partie non moins importante. Il me semble bien plus probable que cette faille, parallèle à la direction des affleurements, est une faille de plissement, correspondant à la retombée d'un grand pli anticlinal (ou mieux isoclinal), et que, si la série visible au nord n'est pas déjà en partie repliée sur elle-même, au moins c'est cette même série qui se retrouverait au sud sous le Silurien.

---

(1) *The copper bearing rocks of Lake Superior*, U. S. geol. Survey, Monog. V, et Third annual report.

Quoi qu'il en soit, le point important est que cette série est bien contemporaine des couches entre lesquelles elle est intercalée; cela résulte non seulement des observations de détail, mais aussi de l'ensemble de la Carte géologique qui montre les bandes des diverses roches suivant en contours parallèles toutes les inflexions et les sinuosités des affleurements des couches. Ce ne sont là certainement ni des filons, ni des injections postérieures aux plissements.

Ceci posé, voici la composition de cette série :

A la base, des diabases, des gabbros à gros grains, avec et sans olivine, et quelques roches uniquement formées d'anorthite ; plus haut, des diabases à grains fins, passant à des porphyrites et à des mélaphyres, avec lits amygdalins; les amygdales, en général, disposées à la partie supérieure des coulées, sont souvent remplies de calcite, chlorite, quartz et cuivre natif. Des lits de conglomérats, plus rares à la base, alternent avec ces roches.

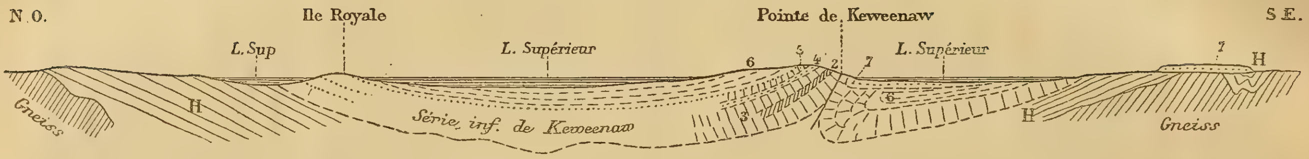
Puis vient une coulée puissante de *porphyres quartzifères*, en partie *pétrosiliceux*, atteignant 1,000 mètres d'épaisseur. Plus haut, des diabases et mélaphyres amygdaloïdes (3 et 5), alternent de nouveau avec des sables et conglomérats (1) ; enfin, la partie supérieure est composée de grès, schistes et conglomérats, atteignant encore 5,000 mètres de puissance et présentant des variétés de grès rouges très analogues aux grès rouges des séries plus récentes de l'Europe.

Ainsi, ce ne sont pas seulement des roches porphyriques ou, si l'on veut, microlithiques, que nous retrouvons à cette époque si reculée, ce sont les porphyres pétrosiliceux, le type regardé comme le mieux spécifié, le plus caractéristique d'un âge déterminé, et cela avec un développement qu'ils n'ont jamais atteint depuis à aucune autre époque.

En ce qui regarde les venues granitiques de la chaîne huronienne, il semble assez vraisemblable qu'elles doivent être antérieures à ces éruptions; mais, au milieu de ces grandes régions de gneiss, rien ne permet plus de déterminer leur âge.

Europe. Éruptions siluriennes. — En Europe, je me contente de mentionner les roches, probablement contemporaines, du lac Onéga en Finlande (diorites, diabases et porphyrites), et je passe à l'examen des éruptions qui ont pu se produire postérieurement, en retrait de la zone de plissement.

Coupe schématique de la série du Lac Supérieur.


N.O.
Ile Royale
Pointe de Keweenaw
S.E.
L. Sup
L. Supérieur
L. Supérieur
Gneiss
H
Série inf. de Keweenaw
6
5
4
2
7
3
6
H
7
H
Gneiss

H. Huronien (Quartzite et minerai de fer).
1. Diabases, gabbros et mélaphyres.
2. Porphyres quartzifères.
3 et 5. Diabases et mélaphyres amygdaloïdes.
4. Grès et conglomérats intercalés.
6. Schistes et grès rouges.
7. Grès de Postdam (Cambrien discordant).

Je rappellerai d'abord que les grands plis et les grands renversements du nord de l'Écosse semblent s'appliquer contre une zone cristalline résistante, à laquelle appartiendraient les Hébrides, et qui marquerait là, dans une direction à peu près N. S., le bord méridional de la chaîne huronienne (fig. 2). Le sud-ouest de la Grande-Bretagne est donc à peine en retrait de cette ligne limite; et l'analogie avec les exemples précédents nous permet de comprendre comment les éruptions de la zone huronienne ont pu s'y propager; l'empiètement n'est pas plus grand que celui des éruptions hercyniennes sur la zone alpine. On s'expliquerait ainsi les *old rhyolites* des géologues anglais (porphyres pétrosiliceux, felsophyres), trouvées jusque dans le Cambrien (1); les pechstein sphérolitiques du Silurien inférieur du Shropshire (2), et surtout la position des grands centres éruptifs du Silurien, dans le pays de Galles et dans le Cumberland. On a contesté parfois la réalité de ces masses énormes de coulées et de tufs interstratifiés, qui atteindraient 2,000 mètres d'épaisseur au Snowdon et 4,000 mètres dans le Cumberland; mais les études et les descriptions récentes ne laissent aucun doute sur l'existence de véritables coulées, et même, en admettant qu'on ait un peu élargi le sens du mot *tufs* (*feldspathic ashes*), il est certain qu'il existe, à côté de ces coulées, des masses énormes, principalement formées par les débris de la roche éruptive (3). On est bien là en présence de centres éruptifs importants de l'époque silurienne; et il est intéressant de remarquer que le plus ancien (Cader Idris), a donné dans les couches d'Arenig des porphyres quartzifères, en partie pétrosiliceux, tandis que le plus récent (Cumberland), n'a donné dans les couches de Skiddaw que des coulées basiques, des porphyrites à pyroxène.

On voit aussi que les galets de microgranulite, signalés par M. Bigot (4) dans les conglomérats du Silurien inférieur de la Manche, ne sont pas une anomalie. On se trouve en même temps amené à se demander si l'âge attribué par M. de Lapparent (5) aux belles pyronérides de Jersey est à l'abri de toute critique. On sait que les relations de gisement n'apprennent rien à ce sujet, et que l'attribution de ces roches au Permien est uniquement fondée sur leur structure Or, si l'on admet, comme j'ai essayé de le montrer, qu'il y a une aire d'extension déterminée pour les porphyres quartzifères siluriens comme pour les porphyres permiens, l'île de Jersey, dans l'état de nos connaissances, est aussi rapprochée de la seconde que de la première.

---

(1) Bonney, *Quarterly journal*, t. 35 et 38.

(2) Allport, *Quarterly journal*, 1877.

(3) Clifton Ward, *Geol. of the n. part engl. lake district, mem. of the geol. survey*, 1876.

(4) *Bull. Soc. Géol.*, 1888.

(5) *Bull. Soc. Géol.*, 3e sér., t. XIV, p. 13.

Quant aux diorites et diabases de la Bretagne (1), du Beaujolais (2), du Fichtelgebirge (3), ils semblent montrer une extension considérable vers le sud de la série cambrienne basique; peut-être pourrait-on les rapprocher, ainsi que les porphyres du Silurien de Bohême, de la discordance antésilurienne signalée au début autour de la Bohême et du Plateau central; mais il faut ajouter que les granites anciens semblent avoir dans toute l'Europe une extension considérable, et que le détail des interprétations, à mesure qu'on s'éloigne dans la série du temps, devient de plus en plus hypothétique.

Résumé. — L'analyse des éruptions liées à la chaîne huronienne est naturellement beaucoup plus incomplète que pour les chaînes précédentes ; nous pouvons constater seulement qu'il y a eu des venues de porphyre quartzifère, avec toutes leurs variétés, liées à ces premiers mouvements du sol, que pendant le Silurien les éruptions ont reculé vers le sud, et que ces éruptions, d'abord partiellement acides, puis uniquement basiques, se sont concentrées autour de la mer d'Irlande, comme les éruptions triasiques se sont concentrées autour du Tyrol.

Chaîne alpine, éruptions de la période tertiaire.

Je reviens maintenant à la région alpine, à la grande zone des soulèvements tertiaires. L'individualité des roches venues au jour dans cette dernière période de l'histoire terrestre, a été reconnue depuis longtemps, parfois même exagérée ; ces roches ont même, comme on sait, reçu des noms différents, et par conséquent le groupement que j'ai essayé d'indiquer pour les séries anciennes, se trouve fait de lui-même. Je n'ai qu'à insister sur la répartition géographique, qui présente avec celle des autres chaînes, à la fois des ressemblances instructives et des différences importantes. En effet, une partie des roches tertiaires se groupe nettement sur l'emplacement des plissements alpins ; mais une autre partie, quand on arrive aux bords des océans, n'en est pas moins nettement indépendante. Il y a des roches tertiaires *alpines*, et d'autres que l'on pourrait appeler *extraalpines*. Je m'occuperai d'abord des premières.

Éruptions alpines (fig. 9). — Il y a lieu d'abord de distinguer une première série de roches antérieures aux mouvements tertiaires. Ce

---

(1) Barrois, *Ann. Soc. Géol. du Nord,* 1888.

(2) Michel Lévy, *Bull. Soc. Géol.*, 3e sér., t. XI, p. 273.

(3) Gümbel, *Geogn. Beschreibung des Fichtelgebirges,* 1879.

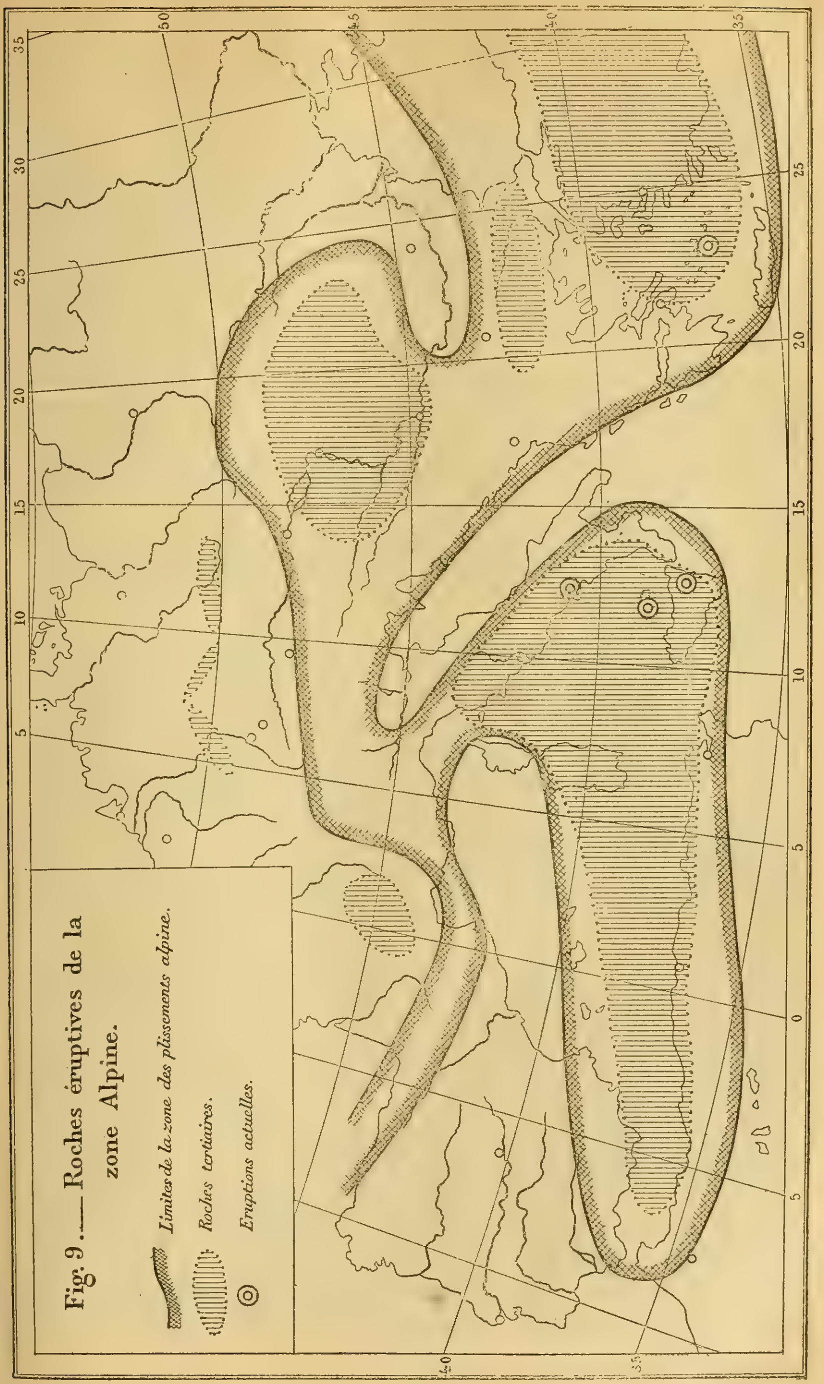

50
45
40
35
35
30
25
20
15
10
5
0
5
10
15
20
25
40
35
Limites de la zone des plissements alpine.
Roches tertiaires.
Eruptions actuelles.

Fig. 9. — Roches éruptives de la zone Alpine.

sont les coulées et nappes intrusives de la région de Teschen, en Moravie, les diabases correspondant au grès de Taviglianaz, les euphotides et serpentines de la chaîne métallifère en Toscane. On retrouve des roches analogues dans le Flysch de Serbie, de Bosnie, et même de Tunisie (échantillon communiqué par M. Le Mesle). Toutes sont basiques, et la plupart granitoïdes; elles paraissent toutes dater de l'Éocène; il y a une ressemblance frappante en Italie entre ces roches et les roches triasiques qui apparaissent dans la même région. Peut-être pourrait-on rattacher cette série aux premiers mouvements alpins, à ceux qui ont amené la discordance cénomanienne; la montée du magma se serait faite vers la fin de la période secondaire, mais il serait resté trop loin du jour pour amener des éruptions; la série correspondante serait restée une *série cachée*, et nous n'en verrions que le dernier terme, le terme basique.

Plus tard, à la fin de l'Éocène, puis à la fin du Miocène, il y a eu nouvelle accentuation des plissements. C'est à ces deux périodes que correspondent les roches les plus nombreuses et les plus variées. On peut encore y distinguer géographiquement deux séries, l'une suivant extérieurement le contour de la chaîne, l'autre intérieure à la chaîne.

La première comprend l'Auvergne, le Siebengebirge et l'Eifel, la Hesse, le Rhön et le Mittelgebirge; elle dessine très nettement un demi-cercle parallèle à la bordure des Alpes. Elle comprend des roches d'âges divers, mais il est seulement intéressant de remarquer qu'on n'y trouve pas de roches franchement acides, en dehors du petit affleurement insignifiant de rhyolite vitreuse de l'Usclade. Ce fait semble en rapport avec celui que j'ai indiqué pour les éruptions permiennes : les roches acides occupent plutôt le centre des aires d'éruption, avec une sorte d'auréole de roches plus basiques du même âge.

Les éruptions de l'intérieur de la chaîne sont plus importantes; elles se trouvent surtout dans les régions où la chaîne élargie s'est ouverte en éventail, à l'est des Alpes autrichiennes et à l'ouest des Alpes françaises; dans les points où la chaîne, en quelque sorte ramassée sur elle-même, se dresse à une plus grande hauteur, où le grand pli anticlinal qu'elle forme dans son ensemble ne s'est pas ouvert et rompu, les roches font défaut, comme si elles n'avaient pu percer une couverture trop épaisse. C'est l'idée qu'a formulée de Buch, en 1821, et elle semble bien correspondre à la réalité des faits observés. L'Asie Mineure et la mer Égée, la Serbie et le Rhodope, la Hongrie et la mer Tyrrhénienne forment ainsi quatre grands centres éruptifs, dont il sera intéressant de pouvoir un jour comparer l'histoire. Je dirai seulement quelques mots des deux derniers.

Les roches granitiques ne font pas complètement défaut, mais leurs gisements sont très restreints ; on connaît seulement avec certitude les roches du Banat (banatites, syénites, diorites quartzifères), et le granite de l'île d'Elbe, avec les gisements voisins, Monte-Cristo, Gavorrano. Ce dernier perce le Lias (1); celui de l'île d'Elbe peut prêter à contestation ; M. Lotti vient, dans son intéressant mémoire sur l'île d'Elbe, de résumer avec une grande netteté les arguments favorables ou contraires à l'hypothèse tertiaire ; j'avoue que pour ma part les premiers me semblent absolument convaincants, et que le mode de gisement, comme les phénomènes périphériques seraient inexplicables dans toute autre hypothèse.

A ces venues granitiques sont associés des rhyolites (porphyres pétrosiliceux), dont les analogues se retrouvent au mont Venda (Monts Enganéens), et en Algérie. Puis est venue la grande série des éruptions andésitiques et dacitiques de Hongrie, celles de la Sardaigne et celle du cap de Gata, en Espagne. Enfin, après le mouvement miocène, on trouve une nouvelle récurrence des éruptions acides ; les rhyolites de Hongrie s'épanchent sur les débris démantelés des coulées et projections andésitiques, et en Italie sur le versant est des Apennins, du mont Amiata à Pantellaria, par les monts Cimini, les îles Ponces et les Lipari, vient s'étendre une grande traînée de roches acides, plus ou moins vitreuses, rhyolites, liparites, pantellerites. Tandis qu'en Hongrie les éruptions s'arrêtent, après une dernière venue basaltique, en Italie elles continuent jusqu'à nos jours, avec une décroissance bien intéressante dans l'acidité et dans la cristallinité des produits. Au début du Quaternaire, une série d'effondrements, lacs de Bolsena et de Bracciano, golfe de Naples, donnent lieu, de Viterbe au Pausilippe, à la projection de grandes masses de tufs à sanidine; puis vient l'établissement des volcans à leucite et à sanidine (Monte Cavo, Rocca Monfina, Somma, Vultur), et enfin leur extinction successive ne laisse subsister que deux termes appauvris en silice, le Vésuve avec ses leucotéphrites, et l'Etna avec ses labradorites. De même les éruptions de la mer Égée se sont concentrées à Santorin, et nous retrouvons ainsi, à la fin de la période alpine, les mêmes caractères qu'à la fin des séries plus anciennes : le recul vers le sud, la basicité des produits, avec la tendance à la spécialisation des bouches d'éruption et à la formation prédominante (ici même exclusive) d'appareils volcaniques.

Éruptions extra-alpines. Ocean Atlantique et Océan Indien. — Si nous abordons maintenant les côtes de l'Océan Atlantique, nous y trouvons une nouvelle série de roches tertiaires, sans rapports avec aucune ligne de plissements. Là encore leur distribution n'est pas arbitraire, mais elle est liée à une toute autre cause : ces roches jalonnent le bord des grandes dépressions océaniques.

---

(1) Lotti, *Atti Soc. Tosc. Sc. nat.*, vol. VII, p. 85.

On sait qu'une moitié environ des côtes des continents terrestres est formée par les saillies des zones plissées à l'époque tertiaire; c'est ce que M. Suess a appelé le *faciès pacifique* (1); une autre moitié est indépendante de ces plissements; c'est le *faciès atlantique*. Le premier s'étend aux bords de l'Océan Pacifique et à la région méditerranéenne; le second, caractérisé par l'indépendance presque complète des chaînons montagneux et des lignes de côtes, se trouve bien marqué tout autour de l'Atlantique, à l'ouest de l'Océan Indien et sur les bords des Océans polaires. Cette division se rattache d'une manière intime aux questions traitées dans cette note, et l'extension du *faciès pacifique* permet de saisir d'un coup d'œil, sur une carte du globe, l'extension des plissements tertiaires, ou, ce qui revient au même, la prolongation de la *chaîne alpine.*

Le faciès pacifique est actuellement accompagné d'une manière presque continue par la manifestation des phénomènes volcaniques; sur les bords *atlantiques*, les volcans ne se montrent au contraire qu'isolément et sans ordre apparent. Mais il cesse d'en être ainsi si l'on examine, au lieu des éruptions actuelles, l'ensemble des éruptions tertiaires. M. Judd (2) a, je crois, le premier remarqué que ces éruptions forment comme une « bordure de feu » au continent européo-africain; et de fait, de la terre de François-Joseph au nord du Groënland et à l'île de Jean Mayen, de l'Islande aux Hébrides et au nord de l'Irlande, de là aux Açores, aux Canaries et aux îles du Cap-Vert, en y rattachant les roches tertiaires de la côte portugaise, on peut dire que les discontinuités sont relativement peu importantes et qu'on a là l'indication d'une grande zone éruptive, en partie masquée sous les eaux, mais occupant bien nettement un fuseau d'une vingtaine de degrés d'ouverture. Les manifestations actuelles sont purement basaltiques; mais dans les venues plus anciennes, on trouve aux Açores des trachytes, en Islande des rhyolites vitreuses, et aux Hébrides toute la série des roches acides, granitiques, microgranulitiques et pétrosiliceuses.

De même la côte est de l'Afrique (en ne tenant pas compte de la presqu'île de Somali) correspond, comme l'a indiqué M. Douvillé (2), à une grande ligne de fracture, qui prolonge celles du Jourdain et de la mer Rouge, et depuis la baie d'Annesley à l'Abyssinie, au pays de Massaï et probablement même jusqu'au bas cours du Zambèze, elle est jalonnée par de grandes masses de roches tertiaires, avec rhyolites, trachytes, basaltes, phonolites, téphrites, etc. (1).

---

(1) *Antlitz der Erde*, t. I, p. 6 et 7.

(2) *Quarterly Journal*, 1874, t. XXX, p. 275.

Ainsi, pour la période tertiaire nous apparaîtrait une nouvelle loi de distribution, qui pourrait sembler de nature à obscurcir ou à diminuer la valeur de la première : les roches s'y montrent en relation, non seulement avec les zones de soulèvements, mais aussi avec les bords des Océans, et comme les chaînes ont toujours formé rivage au moment de leur soulèvement, on pourrait se demander si le voisinage de la mer n'a pas été, dans tous les temps, conformément à une idée assez souvent admise pour les volcans actuels, la véritable cause des éruptions, et si la liaison avec les phénomènes orogéniques n'est pas une simple coïncidence. En tout cas, n'est-il pas à craindre que notre analyse des éruptions anciennes ait été incomplète, puisqu'elle nous les montre toutes en relation avec les zones de plissements, c'est-à-dire uniquement avec les rivages *à faciès pacifique* des anciennes périodes ? Si dans ces périodes, comme à l'époque tertiaire, il y a eu aussi des éruptions correspondant aux rivages à *faciès atlantique* et que cette série nous ait échappé, le groupement auquel nous sommes arrivés, basé sur des exemples incomplets, doit-il continuer à nous inspirer la même confiance ? Il importe donc de chercher à quelles causes on peut attribuer ces éruptions, qui se montrent indépendantes des plissements, si ces causes se retrouvent à toutes les époques et si elles ont dû y produire les mêmes effets.

L'Océan Atlantique, d'après ce qui précède, doit être considéré comme une dépression (2) formée par simple voie d'affaissement de la partie centrale ; la formation d'une pareille cuvette océanique suppose sur les bords une flexion plus ou moins accusée, ou, comme on dit quelquefois, la formation d'un *pli monoclinal.* Si la flexion devient suffisante, ce pli monoclinal peut déterminer, aussi bien qu'un pli complet, une série de fractures et faciliter par ces fentes l'ascension des masses liquides de l'intérieur. C'est la notion simple, si bien développée par M. de Lapparent (3), sur les causes des phénomènes volcaniques. C'est donc à la formation de nouvelles cuvettes océaniques que se rattache la recherche à laquelle nous avons été amenés.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e sér., t. XIV, p. 240.

(2) Le mot de dépression indique seulement, comme on sait, une dépression par rapport à la surface du sphéroïde moyen, et nullement une ligne concave.

(3) *Traité de Géologie*, 2 édit., p. 489.

Or, malgré la réserve qu'il faut encore garder dans ces questions de géologie générale, il semble bien qu'en dehors des régions circumpolaires, cette formation de grandes lignes de rivages par voie de simple affaissement soit un phénomène spécial aux époques plus récentes de l'histoire du globe. Des trois dépressions allongées suivant le méridien, des trois Océans, Pacifique, Atlantique et Indien, qui constituent un caractère si remarquable et si frappant de la géographie terrestre, le premier seul, l'Océan Pacifique, semble s'être accusé depuis des époques très reculées, avec un faciès de côtes analogue au faciès actuel; quant à l'Océan Atlantique et à l'Océan Indien, c'est seulement à l'époque jurassique ou même à l'époque crétacée que ces deux grandes cuvettes se sont esquissées avec leur direction nord-sud; c'est seulement à l'époque tertiaire qu'elles se sont assez approfondies pour amener les ruptures sur les bords et par suite les éruptions. L'Océan Pacifique est un *Océan ancien;* l'Océan Atlantique et l'Océan Indien sont des *Océans récents* (1).

Dans les époques antérieures, il ne semble pas avoir existé d'équivalents de ces Océans récents, de ces grandes coupures transversales; autant qu'on peut reconstituer l'histoire du globe, les trois grandes mers des périodes primaire et secondaire n'ont pas cessé d'être les mers polaires et la mer méditerranéenne, cette dernière s'élargissant dans l'autre hémisphère de manière à embrasser tout le Pacifique. Les chaînes successives ont restreint le domaine de la Méditerranée; les affaissements locaux ont morcelé les chaînes anciennes et modifié l'extension des mers polaires, mais dans son ensemble, la répartition générale des terres et des mers n'a pas cessé avant la fin du Secondaire de dessiner des bandes allongées suivant les parallèles; les grandes dépressions méridiennes ne sont venues que plus tard, et on s'explique ainsi comment dans l'analyse précédente, si incomplète qu'elle puisse paraître, nous n'en avons pas trouvé de traces. Tout au plus pourrait-on rapporter à un phénomène analogue, à une dislocation transversale de la chaîne hercynienne, la zone des porphyrites de Culm, que j'ai seulement indiquée en passant, sans savoir comment la grouper; mais ce serait là une vue très hypothétique et jusqu'ici sans fondement bien sérieux.

Résumé. — Les roches de l'époque tertiaire se groupent en partie autour de la chaîne alpine, en partie sur les bords des deux Océans, Atlantique et Indien. Ces deux dernières séries ne semblent pas avoir d'équivalents dans les éruptions anciennes; elles correspondent à la formation de plis monoclinaux, et non plus à celle de plis à double versant, aux bords des cuvettes marines et non plus à ceux des bourrelets de l'écorce.

---

(1) Suess, *das Antlitz der Erde*, 2^e vol., 3^e partie, chap. 2, 3 et 4.

Quant à la série alpine, elle laisse reconnaître un arrangement et une succession conformes à ceux des autres chaînes ; les roches granitiques s'y montrent seulement à l'état d'exception, soit parce qu'elles se sont solidifiées plus profondément, soit parce que les dénudations n'ont pas encore eu le temps de les mettre au jour. Les roches porphyriques indiquent une récurrence des éruptions acides après chacun des deux grands mouvements de plissement, éocène et miocène ; elles offrent des exemples de toutes les compositions et de toutes les structures. A l'époque quaternaire, elles tendent à devenir uniquement basiques, et à se concentrer, au sud de la région méditerranéenne, autour d'un d'un petit nombre de centres volcaniques.

Il y a de plus à noter une circonstance intéressante dans le détail des distributions : les centres d'éruptions se sont surtout pressés dans les parties où le grand anticlinal que forme la chaîne s'est en quelque sorte ouvert par suite de la divergence des chaînons et livrait ainsi un passage plus facile aux matières venues de l'intérieur.

Conclusions.

Les deux conclusions qui me semblent nettement se dégager de cette étude, sont les suivantes :

1° *A chaque zone de plissement est liée la venue d'une série de roches éruptives.* — Ce n'est là que la reproduction d'une bien ancienne remarque, faite à une époque où l'on voyait dans l'éruption la cause, et non l'effet du soulèvement. Mais la liaison peut se préciser : il y a une première période où le magma, poussé lentement à travers l'écorce, se solidifie sans arriver au jour ; puis viennent les périodes d'éruptions porphyriques, qui se prolongent plus ou moins longtemps et souvent même se renouvellent, sans doute à mesure que la chaîne s'accroît sur ses bords de nouvelles rides. Les dernières manifestations sont uniquement basiques et prennent un caractère *volcanique* plus accentué.

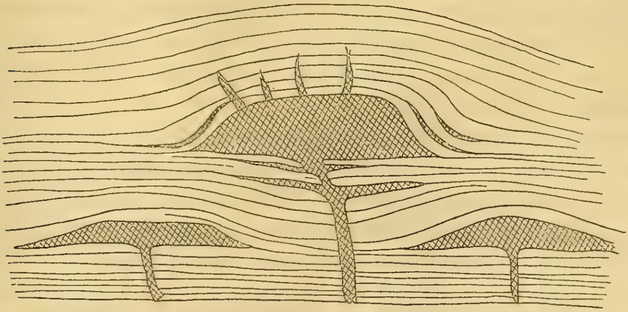
2° *Toutes les zones successives de plissement ont donné lieu à la formation de roches de toutes les compositions et de toutes les structures.* — Cela ne veut pas dire qu'on puisse affirmer l'identité complète des séries successives ; ainsi, dans les roches tertiaires, la vitrosité des feldspaths, la rugosité de la roche (trachytes), se traduisent dans l'aspect par des différences immédiates, mais ces différences sont plus faciles à sentir qu'à préciser ; leur importance diminue quand on entre avec le microscope dans l'étude plus intime de la roche, et aucune d'elles ne porte sur les caractères choisis jusqu'ici comme éléments de définition. Les différences sont encore moins marquées pour les séries antérieures à la série tertiaire ; et même là, si elles existent, on n'a pas su encore les apercevoir. L'identité d'échantillons d'âge différent est affirmée par les pétrographes les plus autorisés, et quand même on voudrait provisoirement, et d'après un point de vue théorique, se réserver la possibilité d'une distinction future, les ressemblances n'en conserveraient pas moins toute leur valeur. On ne peut donc nier le fait général d'une quadruple récurrence, dont la notion serait à substituer à l'unique récurrence de la période tertiaire.

Cette unique récurrence s'expliquait par l'hypothèse d'une diminution progressive dans l'énergie des forces cristallines et par un réveil plus actif de ces forces après la longue période de repos des temps secondaires ; mais cette explication ne peut guère s'accorder avec les faits plus complexes que met en évidence la distribution géographique des roches. Si les éruptions proviennent directement de la partie supérieure du magma liquide interne, il faut admettre que la composition du bain et que les forces cristallines en jeu y soient soumises aux mêmes variations périodiques dont témoigne l'étude des roches. Il faudrait de plus que ces variations aient été locales, qu'à une même époque, par exemple à l'époque carbonifère, le bain ait été basique sous l'Angleterre et l'Ecosse, avec des affinités cristallines affaiblies, tandis qu'en Bretagne et en Saxe, il pouvait fournir la matière d'intrusions granitiques ou d'épanchements pétrosiliceux. Les histoires, si nettement séparées et si semblables dans leurs traits généraux, de chacune des zones successives de plissement, montrent des empiètements aussi bien dans le temps que dans l'espace ; l'une n'est pas terminée quand l'autre commence pour reproduire plus au sud une série analogue de phénomènes. L'hypothèse de la périodicité des énergies cristallines est bien peu vraisemblable ; la périodicité localisée semble tout à fait inadmissible. On se trouve ainsi amené tout naturellement à une hypothèse, qui n'est pas nouvelle, mais à laquelle les développements précédents me paraissent prêter un caractère de sérieuse probabilité, c'est celle de grands lacs de silicates fondus, situés plus ou moins profondément sous la surface. Ce seraient les mouvements même de plissement qui feraient pénétrer le magma liquide dans l'écorce terrestre ; sous la zone plissée il se formerait ainsi un ou plusieurs lacs liquides, qui seraient d'abord en communication avec le noyau interne, mais qu'on peut concevoir en être ensuite isolés, au moins temporairement, si les canaux de communication étaient suffisamment étroits. Une coulée de laves met des années à se refroidir ; le lac de Kilauea, aux Sandwich, ne se couvre même pas d'une pellicule solide pendant une des périodes de remplissage tranquille du cratère; pour une masse de milliers de kilomètres cubes, isolée par une couverture épaisse et peu conductrice, ce n'est plus par siècles, mais par périodes géologiques entières qu'on peut compter le temps nécessaire à sa complète solidification. On comprend alors que ces lacs puissent alimenter toute une série d'éruptions : le refroidissement et les solidifications successives amènent naturellement des variations correspondantes dans la composition et dans les affinités cristallines. Il semble même qu'on puisse en suivre la marche générale : c'est la potasse qui s'épuise d'abord, puis ensuite le silice; le lac primitif se resserre et se divise en plusieurs autres, où les progrès inégaux du refroidissement peuvent créer des conditions légèrement différentes ; ainsi s'expliquerait par exemple la différence des produits du Vésuve et de l'Etna. Enfin la solidification arrive à être complète, le lac disparaît et c'est dans d'autres régions qu'il faut aller chercher les manifestations de l'activité éruptive.

Cette conception est évidemment indépendante des hypothèses qu'on peut faire sur le mécanisme même des éruptions. On a proposé, comme on sait,de l'expliquer soit par l'infiltration des eaux qui se vaporisent, soit par la pression hydrostatique due à des affaissements régionaux; quelle que soit celle des deux explications à laquelle on s'arrête, elle est facilitée par le rapprochement des masses fondues.

La pénétration en masse du magma liquide dans l'écorce terrestre n'est d'ailleurs pas une hypothèse hasardée, elle peut seule rendre compte du mode de gisement des granites, et l'on en a de plus des exemples incontestables dans les *laccolithes* américains. Ces laccolithes sont, comme on sait (fig. 10), de véritables calottes hémisphé-

Fig. 10.



Coupe idéale de trois laccolithes (d'après Gilbert) (1).

---

(1) Geikie. Text book, p. 533.

riques de roches tertiaires, qui se sont introduites parallèlement aux bancs entre des couches plus anciennes, ont soulevé en forme de dôme celles qui leur servent de toit, et se sont ainsi étalées souterrainement en formant des masses de plusieurs kilomètres cubes. Il s'agit simplement d'amplifier l'échelle du phénomène : à chaque zone de plissement correspondrait un grand *laccolithe*, qui aurait des phases successives d'activité, de morcellement et d'extinction. Le laccolithe calédonien se serait éteint ou solidifié à l'époque carbonifère, le laccolithe hercynien pendant le Trias ; nous serions aujourd'hui dans la phase d'extinction du laccolithe alpin.

Ces considérations permettent de préciser d'une manière simple la relation qui peut exister entre l'âge et la structure des roches. L'âge dépendrait en réalité de deux facteurs : la position géographique et la structure : la première permettrait de déterminer le laccolithe d'où provient la roche, la seconde fixerait le degré d'évolution cristalline du laccolithe au moment de la formation de la roche. L'étude comparée des roches comprend ainsi deux problèmes distincts : comparer entre elles les différentes zones éruptives, et comparer entre elles les différentes roches d'une même zone. Le premier aurait surtout un intérêt théorique; il mène à rechercher s'il n'existe pas pour chaque laccolithe quelque caractère, peu apparent ou peu important au premier abord, comme serait par exemple la vitrosité des feldspaths, qu'on puisse rapporter à une décroissance générale et progressive des forces cristallines. Beaucoup de géologues repoussent absolument toute idée de ce genre; on peut citer pourtant en faveur de cette opinion : la différence indéniable d'aspect entre les roches tertiaires et les roches plus anciennes, la prédominance des roches basiques dans la série tertiaire, opposée à celle des granites dans les séries anciennes ; enfin, la cristallisation plus large des coulées archéennes, qui a pu donner des gabbros à côté des mélaphyres. En tout cas, on doit avouer que, s'il peut sembler permis de poser ce premier problème, nous ne sommes pas en état de l'aborder ni de le discuter sérieusement.

Le second problème a une plus grande importance pratique, c'est celui qui consiste à définir l'ordre des éruptions *dans une même série*. C'est celui dont M. Michel Lévy a pu proposer pour la chaîne hercynienne une solution, encore contestée en Allemagne, mais confirmée cependant par de nombreux exemples ; on sait que les éléments de ce groupement sont pris surtout dans le mode de cristallisation du quartz et dans le degré plus ou moins grand de cristallinité des pâtes acides.

D'autres caractères, sur lesquels l'attention a été peu appelée jusqu'ici, me semblent peut-être de nature à fournir également des indications utiles : je veux parler de la présence de l'anorthose (orthose sodique), de celle des feldspathides, ou enfin de l'existence d'associations anormales ou inusitées, comme celle de l'orthose avec l'augite, le diallage ou le péridot. Dans tous ces caractères, où l'on peut voir un écart des conditions ordinaires de cristallisation, il semble qu'il y ait comme un indice d'épuisement des forces cristallines, et par conséquent comme un indice d'âge relativement récent par rapport aux roches semblables de la même série. Ainsi, ce sont les roches granitiques les plus jeunes de leur zone, les *granites en retard*, pourrait-on dire, qui contiennent de l'anorthose, aussi bien dans les Cheviot-Hills qu'à Brévig et à Predazzo; ce sont eux également qui montrent l'association de l'orthose avec l'augite (Cheviot-Hills et Predazzo) ou avec le diallage (Brévig) ; ce sont eux encore qui contiennent l'éléolite (syénite zirconienne de Norwège). De même la microgranulite à pyroxène de Saxe vient après toutes les autres microgranulites ; les roches à leucite d'Italie sont le dernier terme de la série qui aboutit aux volcans actuels. Il y a là des rapprochements qui ne sont peut être pas sans valeur, pourvu bien entendu qu'on borne toujours ses comparaisons à une même zone, à une même chaîne.

Gisements métallifères. — Les gisements métallifères sont liés trop intimement aux phénomènes éruptifs pour qu'il n'y ait pas lieu d'en dire un mot en terminant : la théorie de l'âge déterminé d'une structure pour les roches, a eu pour corollaire celle d'un âge déterminé par la venue de chaque métal. L'étain serait le plus ancien, avec l'or, puis viendrait le cuivre et enfin le plomb (filons concrétionnés, surtout plombifères) ; l'époque tertiaire présenterait une récurrence de toutes ces venues anciennes, comparable à la récurrence des roches. C'est l'idée développée par Murchison (1) et combattue par Cotta (2) ; elle est généralement abandonnée en Allemagne et en Angleterre, mais elle a encore en France de nombreux défenseurs.

Il est facile de voir que les conclusions favorables à cette théorie sont fondées sur l'étude seule de la zone hercynienne, et que les arguments contraires sont fondés au contraire sur la comparaison de gîtes hercyniens avec des gîtes plus septentrionaux. Ainsi Lyell et Cotta ont insisté sur l'exemple de Wicklow, en Irlande, où des filons cuivreux sont épanouis dans le Vieux Grès rouge, et *datés* ainsi comme antérieurs à l'étain de Cornouailles. Or Wicklow est dans la zone calédonienne, et le Cornouailles dans la zone hercynienne. Si l'on connaissait des gisements d'étain dans la première de ces zones, il est probable qu'ils seraient, comme toujours, en liaison avec les venues granulitiques, qu'ils seraient par conséquent siluriens et antérieurs aux émissions cuprifères de Wicklow. De même le cuivre du Lac Supérieur est plus ancien que la faune primordiale, mais il se trouve dans la zone huronienne, et les analogies doivent faire attribuer à l'étain de cette zone, par exemple à celui du Groënland, un âge plus ancien encore. En d'autres termes, ce n'est pas une récurrence unique qu'il faudrait admettre pour ces venues métallifères, mais autant de récurrences qu'il y a de chaînes, et les minerais analogues seraient en général d'autant plus anciens qu'ils appartiendraient à une zone plus septentrionale. Dans chaque zone il y aurait une liaison plus ou moins intime des gisements stannifères avec les poussées granulitiques, des gisements cuprifères avec les venues porphyriques et enfin des filons concrétionnés avec la phase d'épuisement et de disparition du *laccolithe*. La rareté des gîtes, dont l'âge peut se déterminer avec certitude, commande une certaine réserve dans tout ce qui touche à cette question, mais la règle semble bien conforme à l'ensemble des faits observés, et le recul général des émanations vers la zone méditerranéenne, coïncidant avec un recul analogue des chaînes des montagnes, est en tout cas incontestable.

---

(1) Murchison, *Siluria*.

(2) Cotta, *Erzlager*.

Résumé. — Ainsi la distribution des minerais, comme celle des roches, comme celle des faciès des terrains, est liée à la distribution des zones de plissement; avec chacune des chaînes successives, on constate un retour périodique de conditions analogues ; rien n'est plus frappant à ce point de vue que de retrouver, au début comme à la fin de l'ère primaire, dans les grès rouges du Lac Supérieur comme dans les grès permiens de l'Europe centrale, les mêmes terrains détritiques grossiers, associés aux mêmes porphyres pétrosiliceux et avec le même cortège de venues cuprifères. L'échelle seule des phénomènes paraît s'être réduite avec le temps.

Mais le résultat principal de ce rapprochement est de montrer dans la série des phénomènes géologiques une marche constante dans un sens déterminé : le recul progressif des chaînes vers le sud apparaît alors, en dépit des irrégularités de détail, comme une loi qui domine toute la géologie, au moins celle de nos régions. Cette loi n'est encore, il est vrai, établie que pour l'Europe, mais on peut dès maintenant en présumer la généralité pour tout l'hémisphère septentrional : les régions polaires s'y seraient refroidies les premières; c'est donc là que se seraient manifestés d'abord tous les phénomènes liés directement ou indirectement au refroidissement :

les plissements, les éruptions, les émanations métallifères; puis, avec les progrès du refroidissement, tous ces phénomènes se seraient propagés vers le sud par une série d'ondes irrégulières, mais grossièrement concentriques.

Séance du 4 *juin* 1888.

PRÉSIDENCE DE M. HÉBERT.

M. Seunes, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. P. Gourret, professeur suppléant d'Histoire naturelle à l'École de médecine de Marseille, présenté par MM. de Saporta et Albert Gaudry.

Le Président annonce une présentation.

M. **Mallard** présente la note suivante :

Note sur trois **roches éruptives interstratifiées** *dans le* **terrain houiller** *du Gard,*

Par M. **Termier.**

On sait que les éruptions pétrosiliceuses et porphyritiques ont été fréquentes pendant le dépôt du Houiller supérieur. Le terrain houiller de Saint-Étienne renferme plusieurs niveaux de porphyres pétrosiliceux, appelés *gores blancs* ou *talourines*, dont la nature éruptive a été indiquée pour la première fois, en 1872, par MM. Mallard et Leseure. Quant aux porphyrites, on les rencontre en dykes et en amas dans les couches houillères des environs de Rive-de-Gier : on les retrouve en coulées nettement interstratifiées à la partie supérieure du bassin, près de la ville du Chambon. Les petits bassins houillers de l'Auvergne, du Morvan, de l'Allier renferment de même un très grand nombre de roches éruptives successivement décrites, en 1881 et en 1887, par MM. Michel-Lévy et de Launay.

Aucune roche analogue n'avait encore été signalée dans le terrain houiller du Gard, dont le dépôt, d'après les conclusions de la paléontologie végétale, est à peu près contemporain de celui des couches moyennes du bassin de Saint-Étienne.

C'est à notre éminent confrère, M. Grand'Eury, que l'on doit la récente découverte de trois coulées éruptives, interstratifiées dans les couches les plus élevées de ce terrain. Ces trois coulées appartiennent à la région occidentale du bassin, c'est-à-dire à la région du Gardon. Le bassin de la Cèze n'a offert jusqu'ici au savant explorateur aucun indice d'éruptions analogues.

M. Grand'Eury a bien voulu me prier de déterminer les roches provenant des trois coulées en question. La présente note a pour objet l'exposé succinct des résultats de cette détermination.

I. — *Porphyre pétrosiliceux de la Destourbes.*

D'après M. Grand'Eury, cette roche forme une nappe interstratifiée, puissante de 0^{m}30 à 0^{m}50, située presque immédiatement au-dessus de la couche de houille dite couche d'Abylon. Les échantillons qui m'ont été remis proviennent de la Destourbes, dans la concession de Comberedonde. M. Grand'Eury croit que la nappe éruptive se prolonge jusqu'à la Grand'Combe. On trouve en effet, dans cette dernière localité, à quelques mètres au-dessus de la même couche d'Abylon, une roche argileuse de couleur claire qui serait le porphyre de la Destourbes plus ou moins altéré.

La roche de la Destourbes est poreuse, un peu friable, d'une couleur gris de cendres. Dans certains échantillons, on n'aperçoit, à l'œil nu, aucun cristal : l'aspect est celui des andésites compactes. Dans d'autres, le quartz apparaît en grains de grosseur variable : la pâte, plus tendre que dans la première variété, est criblée de cavités dont une matière ocreuse tapisse les parois. Dans tous les échantillons on distingue, à l'œil nu, de petits fragments de schiste, de grès et de houille, englobés dans le magma éruptif.

L'examen microscopique conduit à la composition suivante :

Minéraux de 1re *consolidation.* — Sphène et augite très rares, zircon, tourmaline, orthose et oligoclase très kaolinisés, mica noir très altéré, nombreux cristaux de quartz roulés et corrodés par la pâte.

Minéraux de 2^{me} *consolidation.* — Magma pétrosiliceux, très fluidal, chargé d'argile brune et de limonite. Ce magma est presque entièrement vitreux. On y observe cependant un peu de quartz grenu et de calcédoine, et quelques microlithes d'orthose. Il contient des particules charbonneuses et des fragments roulés de schiste et de grès.

Les fentes et les cavités de la roche sont remplies d'une argile impure, au sein de laquelle se sont développées quelques lamelles, très faiblement biréfringentes, d'une variété de pholérite.

Les cristaux de quartz de première consolidation sont souvent bipyramidés. Quelques-uns sont craquelés comme les quartz de certaines granulites. En général, les contours de ces cristaux sont parfaitement nets. Quelques-uns, cependant, ont des contours indécis, frangés, comme si le quartz s'était, près des bords, imbibé de la substance de la pâte.

Ces caractères sont ceux des porphyres pétrosiliceux du terrain houiller de Saint-Étienne. Le plus connu de ces derniers, le gore blanc de la Péronnière et de Rive-de-Gier, décrit en 1872, par MM. Mallard et Leseure, dans le Bulletin de la Société de l'Industrie minérale, présente au microscope la composition suivante :

1re *consolidation.* — Zircon, tourmaline, mica noir, orthose et oligoclase très abondants, quartz bipyramidé.

2^{e} *consolidation.* — Magma pétrosiliceux très fluidal, moins vitreux que celui du porphyre de la Destourbes. Il renferme d'assez nombreux microlithes d'orthose souvent groupés en sphérolithes, quelques sphérolithes siliceux s'éteignant par secteurs, et enfin du quartz grenu abondant.

Produits d'altération. — Calcite secondaire très abondante. Argile impure partiellement cristallisée.

La roche de la Destourbes diffère donc du gore blanc de la Péronnière : 1° par la rareté relative des microlithes feldspathiques et des cristaux de feldspath de première consolidation ; 2° par l'absence de la calcite. Ce sont deux variétés, un peu différentes quant à la composition chimique, de la grande famille des Porphyres pétrosiliceux.

II. — *Orthophyre des Bouziges.*

Cette deuxième roche s'est épanchée longtemps après la précédente. C'est dans la partie la plus récente du terrain houiller du Gard, aux Bouziges, près de Portes, que M. Grand'Eury l'a découverte. Elle forme une coulée nettement interstratifiée, à peu de distance au-dessus de la couche des Blachères, au-dessous des poudingues qui constituent le sommet de la montagne. La même roche se retrouve en galets assez nombreux dans ces poudingues.

L'affleurement de la coulée est très visible sur le chemin de Portes à Bessèges. En ce point, la coulée a 2 mètres d'épaisseur. La roche, très altérée, se divise, parallèlement à la stratification, en bandes versicolores, jaunes, blanches, vertes avec des points jaunes ou même tout à fait ocreuses. Malgré son altération, la roche est tenace. L'examen macroscopique n'y décèle aucun cristal reconnaissable.

La plupart des échantillons provenant de cet affleurement offrent l'apparence d'une pâte compacte, d'un vert très foncé, criblée de petites taches d'un jaune clair grossièrement arrondies, les unes isolées, d'autres confluentes, la plupart aplaties parallèlement à la stratification. Le plus grand diamètre de ces taches n'excède généralement pas 2 millimètres. Ces échantillons verts et ponctués sont les plus tenaces; ils sont traversés par des fentes remplies d'ocre jaune.

Dans certains échantillons, on voit la matière verte passer graduellement à une pâte d'un jaune foncé, plus friable, d'apparence terreuse, renfermant des cavités très petites, et ponctuée de mêmes taches claires dont il est parlé ci-dessus. Ces taches claires sont encore entourées d'un liseré verdâtre. Peu à peu ces taches se fondent dans le reste de la masse, et l'on a une roche homogène de couleur jaunâtre. Certaines parties sont même entièrement blanches. En fait d'éléments cristallisés, on n'aperçoit à l'œil nu que de très petites lamelles brillantes, groupées dans les cavités de la roche. Nous verrons plus loin que ces lamelles doivent être rapportées à la stilbite.

Nous avons dit que la même roche se retrouve en galets dans les poudingues qui forment le sommet de la montagne des Bouziges. La couleur de ces galets varie du jaune au rouge-brique : ils sont formés d'une pâte très dure et très serrée, criblée de petites cavités que remplit une matière ocreuse. Quelques cavités renferment des cristaux de stilbite. Dans l'un des échantillons que je possède, on voit, à l'œil nu, deux grains de quartz.

L'étude micrographique prouve que la roche jaune ou rouge des galets est identique à la variété jaune provenant de l'affleurement de la nappe éruptive. En voici la description :

1re *consolidation.* — Apatite, zircon, tourmaline, sphène, orthose, sections informes ayant appartenu probablement au pyroxène et transformées en produits ferrugineux et en quartz. Tout à fait exceptionnellement, quartz bipyramidé.

2^{e} *consolidation.* — Pâte à peine fluidale, composée de microlithes d'orthose courts et peu nets, et de quelques microlithes d'oligoclase à mâcles multiples.

Produits secondaires. — Produits ferrugineux très abondants (limonite et oligiste). Nombreuses aiguilles de mica blanc dirigées habituellement suivant deux directions privilégiées. Ces aiguilles ont probablement cristallisé dans les fentes de la roche. Quartz secondaire et quartz de corrosion. Stilbite très abondante dans les cavités de la roche. Pas de calcite.

Voici maintenant la description d'une plaque provenant d'un échantillon vert ponctué de taches jaunes.

Les taches jaunes sont des parties non altérées de la roche. Elles sont constituées par une pâte à peine fluidale de microlithes d'orthose, et renferment de rares cavités remplies par des lamelles de stilbite.

Les parties vertes sont formées d'une matière serpentineuse qui a envahi peu à peu la roche.

Cette matière serpentineuse présente la polarisation d'agrégat dans des teintes assez vives. Aux gros grossissements, l'agrégat se résout en une multitude de petites fibres grossièrement groupées, de façon à constituer des sphérolithes à croix noire très imparfaits. Quelques fibres très biréfringentes paraissent être de l'épidote.

En résumé, la roche des Bouziges est un orthophyre, et très vraisemblablement un orthophyre à pyroxène.

Des actions secondaires prolongées ont fortement altéré la roche, au point que les échantillons les plus nets ne renferment aucune section reconnaissable de pyroxène. Ces actions secondaires ont donné naissance, tantôt à des produits ferrugineux et à du quartz, tantôt à une matière serpentineuse, plus ou moins mélangée d'épidote, qui, sur certains points, a envahi la plus grande partie de la roche.

Il est probable qu'en profondeur, à une certaine distance des affleurements, l'orthophyre des Bouziges se montrerait moins altéré et que les minéraux basiques de première consolidation y seraient aisément déterminables. Il est malheureusement peu probable que des travaux de mines importants soient jamais pratiqués dans cette région.

III. *Porphyrite amphibolique de Portes.*

Cette troisième roche forme, à Portes même, dans les couches les plus récentes du terrain houiller, une nappe régulière, puissante de quelques centimètres. Sa couleur est le noir verdâtre. Elle paraît, à l'œil nu, complètement massive. Sa cassure est esquilleuse, comme celle d'un halleflint ou d'un silex noir.

Au microscope, la roche apparaît constituée de la manière suivante :

1re *consolidation.* — Apatite, sections informes ayant probablement appartenu à un pyroxène et transformées, soit en quartz, soit en produits serpentineux d'un vert jaunâtre. Mica noir très altéré.

2e *consolidation.* — Pâte très fluidale composée de microlithes excessivement fins d'oligoclase et de microlithes un peu plus grands, bien qu'encore très petits, d'amphibole. Ces derniers sont à peine polychroïques : ils s'éteignent à zéro ou sous des angles extrêmement faibles. Quelques microlithes plus nets, de plus grande taille, semblent avoir appartenu au mica noir ; mais ils sont transformés en produits ferrugineux plus ou moins opaques.

Produits secondaires. — Quartz secondaire très abondant remplissant, soit des sections détruites de pyroxène, soit des vacuoles de la roche. Calcédoine. Produits ferrugineux bruns ou opaques. Matière serpentineuse à polarisation d'agrégat, tantôt occupant les fissures de la roche, tantôt envahissant des parties plus ou moins considérables de celle-ci.

La roche est donc une porphyrite amphibolique à pâte très fine. Elle est très analogue à la porphyrite du Chambon, près Saint-Étienne. Ces deux roches sont, d'ailleurs, à peu près contemporaines.

En résumé, le terrain houiller du Gard, qui présente tant d'analogies avec les autres dépôts houillers du plateau central, mais qui semblait jusqu'ici en différer par l'absence des roches éruptives, renferme, comme la plupart de ces dépôts, des coulées dont l'éruptivité n'est pas douteuse. Les roches qui constituent ces coulées sont, ou bien des porphyres pétrosiliceux, ou bien des orthophyres, ou enfin des porphyrites. Il est probable que les explorations si consciencieuses et si approfondies de M. Grand'Eury amèneront la découverte d'autres gisements de ces trois types de roches.

La fin de l'époque houillère a donc été marquée dans tout le centre de la France, par une même série d'éruptions, les unes siliceuses, les autres relativement basiques.

Ces dernières ont donné naissance, suivant la nature de l'alcali prédominant, soit à des roches orthophyriques, soit à des roches porphyritiques. Les orthophyres et les porphyrites se sont ainsi épanchés pendant toute la durée de l'ère carbonifère, après comme avant la grande venue des microgranulites. On sait que les porphyrites ont continué de s'épancher pendant l'époque permienne, préparant, par des termes de plus en plus basiques, l'énorme éruption des mélaphyres.

Quant aux éruptions siliceuses de l'époque houillère, elles ont donné naissance soit à des nappes de porphyres pétrosiliceux, soit à une simple silicification des sédiments houillers, soit à de véritables filons de quartz. Ces trois modes de manifestation du même phénomène éruptif se rencontrent côte à côte dans le terrain houiller de Saint-Étienne. Je ne doute point qu'il en soit de même dans le terrain houiller du Gard. Le gros filon de quartz qui, au Devès, non loin de la Destourbes, traverse le terrain primitif, est vraisemblablement contemporain, ou presque contemporain du porphyre pétrosiliceux. Du porphyre pétrosiliceux au quartz filonien, il n'y a évidemment que la différence des geysers boueux, chargés de silicates alcalins et d'argile, aux geysers limpides, exclusivement siliceux.

Sur les **Reptiles trouvés** *dans le* **Portlandien** *supérieur de Boulogne-sur-Mer,*

Par M. H. **E. Sauvage.**

(*Pl. XI, XII*).

L'examen des couches portlandiennes supérieures du Bas-Boulonnais montre nettement le retrait progressif de la mer jurassique et le passage latéral aux couches purbeckiennes ; c'est ce que l'on voit principalement à Wimille, à Rupembert, à Auvringhen, à Ecaux. Les coupes que l'on peut prendre dans ces localités indiquent le littoral de la mer portlandienne, laissant derrière elle des lagunes où vivait une faune d'eau saumâtre et où, selon M. E. Pellat, restaient cependant encore quelques espèces marines ; c'est ainsi que, d'après lui, à de nombreuses Cyrènes (*Cyrena ferruginea*, de Lor. ; *Cyrena Pellati*, de Lor.) sont associées des Trigonies (*Trigonia Edmundi*, Munier), des Corbules (*Corbula ferruginea*, de Lor.).

D'après M. Edmond Pellat, qui a si bien étudié le terrain jurassique supérieur de Boulogne, près de Wimille on exploite, pour faire des pavés, des grès durs, bleuâtres, avec grandes Ammonites du groupe de *A. biplex*, *Cardium Pellati*, *Trigonia radiata*.

« Au-dessus, on trouve un massif sableux, épais de plusieurs mètres, surmonté du Wealdien dont le fer géodique a été anciennement exploité.

« Dans ces sables et grès portlandiens, on remarque de nombreuses petites dents, des vertèbres, des écailles de poissons, des débris de tortues. Par place, ils contiennent quelques fossiles (*Natica Cerès*, etc.). On y trouve des galets provenant des terrains paléozoïques et probablement aussi d'assises jurassiques déjà émergés.

« Vers la partie supérieure, on rencontre des lentilles de grès calcarifère à grains de glauconie remplies, par place, de Cyrènes (*Cyrena Pellati*, de Lor.), associées à *Corbicella unionides*, de Lor., *Trigonia Edmundi*, *Corbula ferruginea*, *Ammonites biplex* et à des Polypiers.

« Latéralement, ces grès calcarifères glauconieux passent à une roche argilo-calcaire, sableuse, verdâtre (1), contenant *les mêmes fossiles à l'état de moules et de contre-empreintes*, et, dans une des carrières de Wimille, j'ai vu ce second faciès remplacé par des grès ferrugineux à *Cyrena*.

« Près de Wimille, à Rupembert, et près de Saint-Étienne-au-Mont, à Ecaux, on exploite des grès ferrugineux qui avaient été rapportés au Wealdien, et dans lesquels on recueille, à l'état de moules ou d'empreintes : *Natica Venelia*, de Lor., *N. Pellati*, de Lor., *Corbicella unionides*, de Lor., *Trigonia Edmundi*, Munier, et de nombreuses Cyrènes étudiées par M. de Loriol (2). »

En 1878, M. Pellat considérait comme l'équivalent du calcaire siliceux de Wimereux à *Cardium dissimile* et *Cerithium Manselli*, « et comme son faciès littoral, des amas de Cyrènes (*Cyrena Pellati*), formant des lentilles, dans du sable, à Wimille, un peu au-dessous des sables d'Hastings (3). »

Dans le massif sableux les débris de vertébrés ne sont pas rares ; on y recueille en abondance, principalement dans les couches sablo-argileuses verdâtres, des dents et des écailles de Lepidotus (*Lepidotus aff. lævis*, Ag.); on y trouve également des dents de Pycnodus, l'*Ischyodus Towsendi*, et des ossements de reptiles, presque toujours fortement roulés.

Ces ossements de reptiles proviennent, pour la plupart, d'espèces terrestres ou fluviatiles ; ils indiquent évidemment la proximité de larges terres émergées. Au même niveau, à Wimereux, on a trouvé une plante essentiellement terrestre, la *Williamsonia Gagnerei*, Sap.

Dans les sables ferrugineux de la Poterie, Dutertre-Delporte a recueilli des ossements indiquant la présence d'un Dinosaurien de grande taille ; on trouve à Wimille des Dinosauriens carnassiers, le *Megalosaurus insignis*, et deux Dinosauriens herbivores, le *Caulodon precursor* et l'*Iguanodon Prestwichi* ; or, ces reptiles sont essentiellement terrestres et devraient vivre dans les larges marécages qui découpaient le continent portlandien.

Deux Téléosauriens ont été recueillis à Wimille, le *Machimosaurus interruptus* et le *Goniopholis undidens*. Le premier de ces Crocodiliens devait vivre non loin des côtes; ses débris sont, d'ailleurs, rares dans les assises supérieures du Portlandien; quant au second, il devait habiter les eaux saumâtres, sans doute les estuaires que laissait, en se retirant, la mer jurassique.

---

(1) Des rognons très durs, intercalés dans cette roche, renferment 74, 75 p. 100 de matière soluble dans l'acide chlorhydrique; le résidu insoluble est formé pour les deux tiers d'argile, pour l'autre tiers de sable siliceux avec pointes de glauconie.

(2) *Le terrain jurassique moyen et supérieur du Bas-Boulonnais* (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. VIII ; 1880. *Réunion extraordinaire, à Boulogne-sur-Mer.*).

(3) *Terrain jurassique supérieur du Bas-Boulonnais* (*Ann. de la Soc. géologique du Nord;* t. V ; séance du 15 mai 1878).

Nous avons également à signaler au même niveau trois espèces de Tortues, appartenant aux genres *Plesiochelys* et *Tropidemys*. Le premier de ces genres fait partie de la famille des Chélidydées ; or, de nos jours, cette famille ne renferme que des espèces palustres ou fluviatiles; il est probable qu'il en était de même à la fin de l'époque jurassique et que les *Plesiochelys* et les *Tropidemys* devaient habiter les eaux douces, peut-être aussi les eaux saumâtres.

A Wimille, à Auvringhen, on a trouvé des débris d'Ichthyosaure et de Plésiosaure; ces reptiles sont exclusivement marins et essentiellement pélagiques. Il est à remarquer que les rares ossements d'Ichthyosaure trouvés à ce niveau sont fortement roulés; il en est de même pour la plupart des ossements de Plésiosaure; il est certain que ces animaux sont venus échouer à la côte.

Ceci posé, la liste des reptiles jusqu'à présent trouvés dans la partie supérieure du Portlandien de Boulogne est la suivante:

DINOSAURIENS.

1° *Megalosaurus insignis*, E. E. Desl.

Deslongchamps *ap.* Lennier, *Études géologiques et paléontologiques sur l'embouchure de la Seine et les falaises de la Haute-Normandie*, p. 35, pl. XI, fig. 7 *a*, 7 *b*. — H. E. Sauvage. *Mém. sur les Dinosauriens et les Crocodiliens des terrains jurassiques de Boulogne-sur-Mer* (*Mém. Soc. Géol. Fr.*, 2^e ses., t. X, 187 L), p. 10, pl. I, fig. 1, 2, 3. — H.-E. Sauvage, *Synopsis cit.*

Cette espèce a été trouvée à Boulogne dans le Porlandien, depuis les couches du Mont-Lambert à *Ammonites portlandicus* jusque dans la partie supérieure du Portlandien, à Auvringhen et à Wimille. Elle a été décrite d'après une dent recueillie dans l'étage Kimméridgien du Havre; M. Beaugrand l'a également trouvée à Boulogne, dans un bloc éboulé de la falaise de Moulin-Wibert, provenant probablement des couches à *Pygurus*.

2° *Iguanodon Prestwichi*, Hulke (*Q. J. G, S.*; 1880, p. 443, pl. XVIII-XX).

Nous avons recueilli à Wimille une dent molaire supérieure d'un jeune Iguanodon ; sa longueur est de 22 millimètres. Le sommet de la couronne est usé ; la face externe présente plusieurs cannelures.

L'espèce se trouve en Angleterre, à Cumnor, dans le Kimmeridge clay.

3° *Caulodon precursor*, Sauvg.

On a trouvé à Wimille plusieurs dents qui indiquent à ce niveau la présence d'un Dinosaurien herbivore du groupe de l'Iguanodon. Nous avons, en 1876, inscrit la dent figurée sous le n° 3 de la pl. XII sous le nom d'*Iguanodon precursor* (*Notes sur les Reptiles fossiles*; *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3e série, t. IV, p. 438, pl. XII, fig. 5). Depuis, M. Cope, à qui nous avions montré cette dent, a cru pouvoir la rapporter au genre *Caulodon*, qu'il a établi pour des Iguanodontiens des États-Unis.

M. de la Moussaye ayant recueilli dans les sables ferrugineux de Wimille une dent de Dinosaurien, a établi un genre nouveau qu'il a désigné sous le nom de *Neosodon* (*Sur une dent de Neosodon trouvée dans les sables ferrugineux de Wimille*, *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3e sér., t. XIII, p. 31, 1885).

Cette dent, qui provient de la mandibule d'un individu âgé, est fortement abrasée au sommet et sur les côtés de la couronne, ayant été pendant longtemps en fonctionnement.

En comparant cette dent avec celle que nous avons figurée en 1876, on peut s'assurer de l'identité du *Caulodon precursor* et du *Neosodon*. Nous ferons remarquer que la dent sur laquelle nous avons établi l'espèce provient d'un individu plus jeune; elle devait, sans doute, occuper un rang plus antérieur à la mâchoire supérieure.

Les différences légères que l'on voit entre la dent du Caulodon et la dent du Neosodon sont moins considérables que celles qui, chez l'*Iguanodon Mantelli* distinguent les dents de la mâchoire supérieure de celles de la mâchoire inférieure, les dents en fonctionnement des dents de remplacement, les dents provenant d'animaux jeunes des dents d'animaux adultes.

Lorsque les dents du Caulodon sont depuis longtemps en fonctionnement leur couronne et une partie des bords latéraux sont largement abrasés et la couche d'émail a complètement disparu en ces points; c'est une de ces dents qui a été figurée par M. de la Moussaye sous le nom de Neosodon.

A un moindre degré d'usure, l'extrémité seule de la couronne et une petite portion du bord externe sont abrasées ; l'usure s'est faite de haut en bas et d'arrière en avant pour le sommet de la couronne, d'avant en arrière et de la partie externe à la partie interne pour le bord externe. C'est sur une dent présentant ce degré d'usure que nous avons établi le *Caulodon precursor*.

Les dents de la partie antérieure des mâchoires, lorsqu'elles ne sont pas usées, sont longues de 57 millimètres; la plus grande largeur est de 35 millimètres. La face interne est sensiblement plane dans son ensemble jusque vers le milieu de sa longueur; elle présente cependant un assez fort pli, de chaque côté duquel la face est un peu creusée; ce pli s'accentue vers le sommet de la dent, étant plus marqué sur certaines dents que sur d'autres. La face externe est fortement bombée dans toute sa longueur; le long des bords latéraux la face est sensiblement plane, de telle sorte que l'épaisseur de la dent étant de 7 millimètres au bord, cette épaisseur devient 15 millimètres au niveau du bourrelet. L'extrémité de la dent est pointue, légèrement déjetée latéralement; de ce côté une partie du bord de la dent est un peu excavée, tandis qu'il est droit de l'autre côté.

Avec le Mégalosaure, l'Iguanodon, le Caulodon, on trouve à Wimille d'assez nombreux ossements de Dinosauriens, fragments d'os du crâne, fragments d'os longs; ces ossements sont toujours tellement roulés ou tellement fragmentés qu'il est tout à fait impossible de les rapporter à l'un plutôt qu'à l'autre des genres que nous venons de citer.

4° *Dinosaurien*, sp.

Les fragments de vertèbre et de fémur trouvés par Dutertre-Delporte à la Poterie doivent être rapportés à un grand Dinosaurien, qui rentre sans doute dans le sous-ordre des *Sauropoda*. Ces ossements ont été étudiés par M. H. G. Seeley (1).

CHÉLONIENS.

5° *Plesiochelys*, sp.

On trouve à Wimille de nombreux fragments d'écailles de Tortues. Ces écailles indiquent une espèce qui devait avoir environ 0^{m}, 40 de long. Le bord de la carapace est épais, en forme de bourrelet, ainsi qu'on le voit chez le *Craspedochelys Picteti*, Rut. La forme des écailles neurales ne permet pas cependant de classer l'espèce dans le genre Craspedochelys; les écailles ressemblent plutôt à celles des Plesiochelys.

Comme chez les Craspedochelys, le bourrelet formé par le bord de la carapace est suivi d'une dépression assez large, après quoi la carapace se relève pour se bomber; le bombement devait être sensiblement le même que chez le *Plesiochelys soladurensis*, Rutimeyer (*Die fossilen Schildkroten von Solothurn und die übrigen formation*, pl. IV, fig. 2).

---

(1) *Note sur l'extrémité distale d'un fémur de Dinosaurien provenant du Portlandien supérieur de la Poterie, près de Boulogne, mentionné par M. Prevost à la réunion de la Société géologique de France en* 1889; (*Bull. Soc. géol. Fr.*, t. VIII, p. 520; *Réunion de Boulogne*, 1880).

La carapace n'est pas très épaisse, 7 à 9 millimètres vers sa partie centrale; elle est marquée de nombreux points en creux qui, par leur réunion, forment une série de réticulations très caractéristiques que nous ne voyons pas chez les autres Tortues trouvées dans le Jurassique de Boulogne.

Les plaques neurales de la partie moyenne de la région sont plates; elles ont 30 millimètres de longueur, 28 de plus grande largeur, et ressemblent à celles du *Plesiochelys hannovera*, Maarck (A. Fortis, *Uëber fossile Schilkroten aus den Kimmeridje von Hannover*; *Palæontographica*, bd. XV). Cette dernière espèce, qui se trouve dans le Portlandien moyen de Boulogne, se reconnaît à l'épaisseur de la carapace et au bombement beaucoup moindre.

6° *Plesiochelys*, sp.

Une autre Tortue, que nous ne connaissons que par quelques fragments de la carapace, diffère de celle que nous venons de signaler par la carapace tout à fait lisse et beaucoup moins bombée; l'espèce devait, par ce caractère, se rapprocher du *Plesiochelys Etalloni*, Pictet.

7° *Tropidemys*, sp.

Nous avons recueilli à Wimille un fragment de carapace dont l'épaisseur est de 17 millimètres et qui indique une espèce de grande taille. La surface de la carapace est très fortement chagrinée, réticulée comme chez les Trionyx de l'époque actuelle; à cause de sa ressemblance avec ce que l'on voit chez ces dernières Tortues, nous sommes disposés à rapporter ce fragment à un Tropidemys, peut-être au *Tropidemys morinica*, Sauvag.

CROCODILIENS.

8° *Machimosaurus interruptus*, Sauvage.

H. E. Sauvage, *Mém. cit.*, p. 50, pl. III, fig. 7, 8, 9; pl. IV, fig. 10-14.

Cette espèce a été recueillie à Boulogne, dans le Virgulien, couches à *Ammonites pseudomutabilis*, dans le Bolonien, couches à *Am. portlandicus*, dans le Portlandien supérieur et dans le Kimméridien du Hanovre, zone à *Waldheimia humeralis*.

9° *Goniopholis undidens*, de La Moussaye.

M. de La Moussaye a décrit sous ce nom une dent « légèrement cambrée et coupante sur les côtés, finement striée des deux côtés dans toute sa longueur, et portant du côté externe, près du col de la dent, deux ondulations transversales peu élevées. (*Loc. cit.*, p. 53). »

Bien qu'il soit difficile, d'après des dents isolées, de reconnaître si ces dents appartiennent à un Goniopholis ou à un Machimosaure, nous croyons cependant que les dents que l'on recueille en assez grande abondance à Wimille sont bien d'un Goniopholis.

Les plus grandes de ces dents ont 35 millimètres ; la pointe est mousse ; les deux faces sont limitées par une crête saillante, qui s'étend jusqu'au sommet ; on ne voit sur la face externe que quelques plis ; la face interne est ornée de stries assez fortes qui s'étendent sur toute sa longueur.

D'autres dents, plus petites, ont leurs deux faces striées. Des dents, qui peuvent être regardées comme des dents antérieures, sont plus aiguës : les stries sont moins nombreuses et s'étendent moins loin. Les dents postérieures sont courtes, obtuses.

Avec les dents du *Goniopholis undidens*, on trouve à Wimille des écailles, des vertèbres, des os du crâne, qui doivent, sans doute, être rapportés à cette espèce.

La vertèbre cervicale que nous figurons a 34 millimètres de long ; la hauteur de la face articulaire est de 28, sa largeur de 26. Les faces articulaires sont assez profondément excavées ; une forte crête se voit à la face inférieure ; la face latérale est fortement excavée entre cette crête et l'apophyse transversale du centrum ; cette apophyse, en forme de lame assez épaisse, part du bord antérieur du centrum et occupe près des deux tiers de la longueur de celui-ci.

Une vertèbre dorsale a 44 millimètres de long ; la hauteur de la face articulaire est de 29, sa largeur est de 28. La face inférieure du centrum, qui est arrondie, présente une crête mousse, suivie de chaque côté d'une légère dépression. Les faces articulaires sont moins excavées qu'aux vertèbres cervicales. L'apophyse épineuse est forte ; les apophyses articulaires antérieures dépassent à peine le corps de la vertèbre ; l'apophyse transverse naît de la partie postérieure de l'arc neural ; elle est forte à sa base, qui porte un sillon assez profond et assez large.

Comme celles des Téléosauriens, les écailles sont marquées de larges et profondes fossettes.

ICHTHYOSAURIENS.

10^e^ *Ichthyosaurus aff. thyreospondylus*, Ow.

Quelques fragments trouvés à Wimille et à Auvringhen indiquent un Ichthyosaure différent de l'*Ichthyosaurus Cuvieri*, Val. (*I. tri-*

gonus, Ow.), assez abondant à Boulogne dans le Kimméridgien moyen. Les vertèbres sont moins longues et rappellent beaucoup celles de l'*Ichthyosaurus thyreospondylus*, Ow. d'Oxford et de Weymouth. L'humérus est plus allongé, plus grêle que celui de l'*I. Cuvieri*.

PLÉSIOSAURIENS.

11° *Plesiosaurus Phillipsi*, Sauvage.

Plesiosaurus carinatus, Phillips *nec* Cuvier (*Geology of Oxford and the valley of the Thames*, p. 347). — H.-E. Sauvage, *Prodrome des Plésiosauriens et des Elasmosauriens des formations jurassiques supérieures de Boulogne-sur-Mer* (*Ann. sc. nat.*, 6e série, t. VIII, pl. 27, fig. 4).

Phillips a décrit sous le nom de *Plesiosaurus carinatus*, n. sp. une espèce de petite taille trouvée à Quainton, dans le Buckinghamshire, et provenant vraisemblablement du terrain porlandien supérieur. Les vertèbres cervicales ont leurs faces articulaires elliptiques très peu excavées; une carène saillante, de chaque côté de laquelle existe un trou nourricier, se voit à la face inférieure. La hauteur est sensiblement égale à la longueur; la largeur de ses vertèbres est plus grande que sa hauteur; le diamètre longitudinal étant supposé égal à 100, la hauteur est 78, la largeur 120.

D'après Phillips, les vertèbres dorsales antérieures sont plus courtes que les cervicales; de même que celles-ci, elles ont une carène à leur face inférieure, carène qui disparaît graduellement; la hauteur l'emporte sur la longueur, le diamètre bi-transversal étant toujours le plus grand.

Par l'examen que nous avons pu faire du type de Phillips et de la vertèbre étudiée par Cuvier (1), nous nous sommes assuré que le *Plesiosaurus carinatus* (Phillips) était d'une autre espèce que le *Plesiosaurus carinatus*, Cuvier. Entre autres caractères distinctifs, les vertèbres cervicales de l'espèce trouvée en Angleterre sont plus longues, le diamètre vertical étant presque égal au diamètre longitudinal; la forme de la surface articulaire du centrum est différente, la largeur l'emportant sur la hauteur; les relations entre la surface d'attache de la côte et l'extrémité de la suture de la neurapophyse sont différentes. Il nous a semblé, dès lors, que l'espèce trouvée à Quainton devait être regardée comme nouvelle et nous l'avons décrite sous le nom de *Plesiosaurus Phillipsi*.

Cette espèce a été retrouvée à Boulogne, dans les couches supérieures du terrain portlandien, dans les sables ferrugineux de la

---

(1) *Recherches sur les ossements fossiles*, t. V, 2e part. p. 485.

Poterie, d'Auvringhen et dans une carrière qui se trouve le long de la route de Wimille à Rupembert.

Les vertèbres cervicales sont identiques, et comme forme et comme dimensions, à celle que nous avons pu étudier au musée d'Oxford. Une des vertèbres trouvées à la Poterie a comme longueur 45 millimètres; la hauteur est de 40 millimètres, la largeur 112 millimètres (longueur 100, hauteur 98, largeur 112). Le centrum est un peu rétréci vers le milieu de la longueur; les faces articulaires sont ovalaires, plus larges que hautes, faiblement concaves; la face inférieure est divisée par une carène assez saillante, mais étroite, de chaque côté de laquelle se trouve un foramen assez peu marqué; cette face est légèrement excavée d'avant en arrière; l'empreinte de la surface costale, placée au milieu de la longueur, est de forme ovalaire.

Les vertèbres dorsales provenant de la partie moyenne de la région sont longues de 41 millimètres, hautes de 55, larges de 54 (longueur 100, hauteur 136, diamètre bi-transversal 134). Les faces articulaires sont un peu cordiformes, presque planes, avec une fossette assez marquée dans la partie centrale; les bords en sont épais. La face inférieure, épaisse, arrondie, est limitée de chaque côté par un foramen assez grand. Les faces latérales sont un peu excavées dans le sens de la longueur et de la hauteur. La face supérieure est large; l'attache de l'arc neural occupe presque toute la longueur de cette face.

Des vertèbres dorsales ont comme dimensions : longueur, 49 millimètres, hauteur 58, diamètre bi-transversal 61. Elles présentent d'ailleurs les mêmes caractères que celle que nous venons de décrire.

Une vertèbre caudale est de faible taille; longueur 24 millimètres, hauteur 27, largeur 29 (longueur 100, hauteur 112, largeur 120); les faces articulaires sont assez fortement concaves, de forme quadrangulaire; la face inférieure est plane et présente deux foramens limitant une surface à peine saillante; les deux foramens sont rapprochés l'un de l'autre; la surface d'attache des os en V est large; le canal est étroit, rétréci en son milieu.

12° *Plesiosaurus aff. ellipsospondylus*, Owen.

Deux vertèbres roulées trouvées à Auvringhen, dans le sable ferrugineux, doivent, très vraisemblablement, être rapportées à l'espèce décrite par Owen comme provenant du Portlandien des environs d'Oxford. Les vertèbres sont ovalaires transversalement, peu longues; les diamètres sont, en effet : longueur 31 millimètres, hauteur 48, largeur 62 (longueur 100, hauteur 154, diamètre bi-transversal 200). Les faces articulaires sont un peu excavées, le centre étant légèrement proéminent. La vertèbre est ovalaire dans son ensemble. La face inférieure est arquée, légèrement arrondie entre les foramens, puis légèrement déprimée jusqu'à la face latérale.

Les deux vertèbres étudiées sont des cervicales provenant de la partie moyenne de la région.

EXPLICATION DES PLANCHES

(Pl. XI.)

Fig. 1 à 4. *Plesiochelys sp.* (fig. 2, plaque marginale ; 3, plaque neurale ; 4, plaque inguinale).
Fig. 5 et 6. *Tropidemys, sp.*
Fig. 7 à 9. *Goniopholis undidens,* de la Moussaye (fig. 7, vertèbre cervicale ; 8, dorsale ; 9, plaque ventrale).

(Pl. XII.)

Fig. 1 à 4. *Caulodon precursor,* Svg. (fig. 3, type de l'espèce ; fig. 2, dent semblable à celle figurée par M. de la Moussaye, sous le nom de *Neosodon.*)
Fig. 5. *Iguanodon Prestwichi,* Hulke.
Fig. 6. *Megalosaurus insignis,* Desl.
Fig. 7 à 12. *Goniopholis undidens,* de la Moussaye.

M. Potier fait la communication suivante :

Sur l'âge des **Sables du Périgord,**

Par MM. **Potier** et **Vasseur** (1).

MM. Potier et Vasseur ont cherché à déterminer l'âge des Sables du Périgord, dépôt argilo-sableux contenant fréquemment du minerai de fer à la base et qui, des environs de Bergerac à Périgueux, surmonte la Craie. Des vestiges végétaux y ont été signalés près de Bergerac ; MM. Pottier et Vasseur ont trouvé près de Montendre et de Cercoux des empreintes de feuilles bien déterminables. Ces dépôts paraissent être la continuation des marnes à Anomies, lorsqu'on se rend de Blaye à Montendre, ou de la molasse du Fronsadais, lorsque de Fronsac on se dirige vers Cercoux et le Pas-de-Lary ; mais le recouvrement de sable des Landes masque les points où le passage latéral pourrait être vu, et il est seulement probable ; tandis que dans les environs de Bergerac et de Beaumont, il est évident, comme l'ont reconnu tous les géologues, que les grès de Bergerac, ou les sables équivalents de la rive gauche de la Dordogne, sont bien du même âge que les sables du Périgord à minerai de fer ; et comme ces sables sont

(1) La communication de MM. Potier et Vasseur n'étant pas parvenue au Secrétariat au moment de l'impression du *Bulletin*, sera publiée à la suite d'une séance ultérieure.

recouverts par le calcaire de Beaumont, il est clair que les sables du Périgord sont au plus de l'âge des marnes à *O. cucullaris* de Blaye, si le calcaire de Beaumout est de l'âge du calcaire lacustre de Plassac (calcaire de Saint-Ouen du bassin de Paris).

MM. Potier et Vasseur estiment que le calcaire de Beaumont, qui renferme entre Saint-Cernin et Issigeac, vers sa base, une couche à Xiphodon et à *Palæotherium girundicum*, est plus récent et de l'âge du calcaire de Castillon ou du calcaire de Brie avec lequel il se relie d'une manière continue en suivant la rive gauche de la Dordogne ; qu'il est compris, comme celui de Sainte-Foy-la-Grande, entre la mollasse du Fronsadais et le calcaire à Astéries. Celui-ci manque à Bergerac même, mais il est remplacé par un système d'argiles et de sables avec calcaires que l'on voit au-dessus de Sainte-Foy surmonter le Calcaire à Astéries rudimentaire. Ce même système (C. de Matheron) passe sur les gypses de Sainte-Sabine, les sépare des calcaires de l'Agenais, et forme la plaine basse entre Villeréal et Sainte-Sabine, passant sous les calcaires exploités à Saint-Etienne ; calcaire qu'ils ne voient pas de raison d'assimiler à celui de Castillon. Ils en concluent que les grès de Bergerac sont rigoureusement la suite de la mollasse du Fronsadais qui forme les pentes des deux rives de la Dordogne depuis Saint-Emilion.

M. Œhlert fait la communication suivante :

Note sur quelques **Pélécypodes dévoniens,**

Par M. D.-P. **Œhlert.**

(pl. XIII-XVI.)

Les publications récentes de MM. Barrande, Hall, Kayser, Follmann, Maurer, Béclard, de Koninck, etc., ont fait connaître les traits généraux de la faune des Pélécypodes du Silurien de Bohême, du Dévonien d'Allemagne et d'Amérique, et du Carbonifère de Belgique. Les terrains anciens de l'Ouest de la France ont aussi fourni de nombreux documents pour l'étude comparative de cette classe d'animaux, et le Dévonien inférieur en particulier nous a procuré des formes que nous avons publiées il y a quelques années et qui sont venues s'ajouter aux espèces déjà signalées par MM. Rouault, Barrois, Munier-Chalmas, de Tromelin et Lebesconte.

Les patientes recherches de plusieurs géologues qui mettent gracieusement le résultat de leurs découvertes à notre disposition, tendent à augmenter de jour en jour la faune de notre région, aussi, avons-nous pu choisir dès maintenant pour cette étude, parmi les matériaux qui nous étaient confiés, un certain nombre de formes remarquables, soit par une conservation exceptionnelle, soit par des caractères inédits ; à celles-ci viendront plus tard s'ajouter beaucoup d'autres espèces pour la connaissance desquelles nous possédons déjà de nombreux documents, mais qui demanderaient, pour une publication définitive des spécimens ou plus nombreux, ou plus complets. Les futurs travaux auxquels ces nouveaux matériaux donneront lieu, quoique en venant grossir la liste des espèces connues, ne changeront sans doute pas notablement l'ensemble de notre faune dévonienne ; aussi, pouvons-nous déjà signaler l'abondance toute spéciale des formes aviculoïdes, la présence de nombreux *Nuculidæ*, ainsi que celle d'espèces se rattachant aux genres *Guerangeria*, *Grammysia*, auxquelles il faut ajouter des formes provisoirement classées sous le nom de *Modiomorpha*, *Goniophora*, *Sanguinolites*, *Cypricardinia*, *Microdonella*, etc., et pour la description de quelques-unes desquelles nous renvoyons à des notes précédentes (1).

Les échantillons que nous avons examinés, ne nous ont montré qu'exceptionnellement la réunion de tous les caractères d'une même espèce ; de même qu'en Bohême et en Amérique, en Allemagne et en Belgique, en un mot dans tous les gisements anciens ce n'est que par le plus heureux hasard qu'on peut obtenir quelques renseignements sur les empreintes musculaires et palléales, et, plus rarement encore sur la charnière. Dans les gisements où le test a disparu, et où les empreintes internes et externes des valves ont été moulées dans une grauwacke à grains fins, on peut parfois à l'aide de contre moulages, reconstituer les caractères principaux de la coquille ; parfois aussi, mais plus exceptionnellement, la dureté du test par rapport à la roche ambiante facilite le dégagement des dents et permet d'obtenir la charnière intacte. Mais ces cas que nous avons pu observer par nous-mêmes, sont toujours une exception, et encore n'est-ce que dans les *Polyodonta* et les *Guerangeria* que nous les avons rencontrés.

Nous ne connaissons les moules internes d'aucune des Aviculidæ que nous publions ; le test sur tous les échantillons a toujours conservé entièrement ou au moins par place ses ornements caractéristiques ; parfois même il reste des traces de coloration, consistant en des flammules disposées radiairement et qui se retrouvent sur presque toutes les espèces à test lisse ou presque lisse : *A. Viennayi*, *picta*, *orbicularis*, etc. Les bancs compacts dans lesquels se trouvent ces fossiles n'ont pas subi de compression, de telle sorte que l'on n'y rencontre aucune de ces déformations, qui même dans des bancs de grès très dur, amènent parfois des déviations assez prononcées, pour qu'une même espèce étant étirée suivant l'un ou l'autre de ses diamètres présente tour à tour des formes hautes ou transverses qui, quelquefois ont pu faire croire à l'existence d'espèces distinctes.

---

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. V, p. 591, pl. X, fig. 7.
— — t. VII, p. 375, pl. XV, fig. 8 et 9.
Mém. Soc. Géol. Fr., 3e série, t. II, p. 20-35, pl. III-VI.
Soc. Étud. Sc. d'Angers, 1880, t. X, p. 225, pl. I.
Ann. Sc. Géol., t. XIX, p. 15, pl. I, fig. 23-31.

Les Aviculidæ à part le genre *Myalinodonta* dont nous avons figuré la charnière dans un travail précédent (1), sont presque toujours représentées par des valves isolées adhérant à la roche et dont on voit seulement la face externe ; c'est la valve gauche qu'on rencontre le plus habituellement et plusieurs espèces ne nous sont connues que par cette dernière (*Avicula Viennayi*, *A. leucosia*, *A. orbicularis*, *Pterinea costato-lamellosa*, *P. Paillettei*) ; d'autres nous ont fourni un spécimen unique de valve droite, sur vingt à quarante échantillons de valve gauche (*Avicula Guerangeri*, *A. picta*) ; quant aux spécimens ayant conservé leurs deux valves en connexion, ils sont très rares et semblent indiquer le peu de résistance des attaches cardinales. Nous rappellerons à cet égard que le même fait se reproduit en Bohême et que sur 31 espèces de Ptérinées citées dans le Silurien, trois seulement ont conservé la coquille entière. Quant à la rareté de la valve droite des *Aviculidæ*, nous ferons remarquer qu'elle semble générale dans tous les gisements paléozoïques ; les espèces publiées étant presque toujours figurées d'après la valve gauche, à moins que l'espèce ne soit représentée par de très nombreux échantillons parmi lesquels il se trouve alors généralement quelques valves droites ou des spécimens entiers. Ce fait résulte sans doute de la fragilité de la valve disparue qui, dans ce groupe, comme on le sait, diffère presque toujours de l'autre valve par la minceur de son test, son mode d'ornementation et sa forme souvent plus aplatie, laquelle a pu dans quelques cas permettre aux courants de l'entraîner au loin. Nous avons observé des exemples de dissociations analogues chez les Trilobites qui, dans nos gisements dévoniens, sont rarement complets : les thorax, dont les éléments sont aisément séparables, ont presque toujours disparu et ne sont plus représentés que par des anneaux isolés ; de même, tandis que les pygidiums sont fréquemment conservés en entier, les têtes, dont les joues mobiles se détachent aisément suivant la ligne suturale, sont souvent à l'état de fragments.

---

(1) *Mém. Soc. géol. Fr.* 3ᵉ sér. t. II, p. 29.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, n'ayant pu arriver à connaître les caractères de la charnière des *Aviculidæ*, par suite de la dureté du calcaire qui se brise souvent en laissant seulement apparaître la face externe des valves, c'est d'après les caractères externes seuls que nous avons dû classer nos espèces. Ces caractères qui, du reste, ont une certaine valeur dans cette famille, nous ont permis de rattacher nos formes à des coupes récemment faites par M. Hall pour des espèces affines du Dévonien d'Amérique ; toutefois nous avons adopté comme simples termes de sections des noms proposés comme genres par l'auteur et basés seulement sur la forme externe, qui dans les *Aviculidæ*, consiste dans l'obliquité plus ou moins grande des valves, la disposition des oreillettes et le mode d'ornementation ; ces caractères qui par leur ensemble peuvent servir à désigner des groupes naturels ne sont pas à eux seuls suffisants pour constituer des coupes d'une valeur générique ; ils semblent plutôt indiquer l'existence de types ou même d'espèces, au sens large du mot, dont on peut suivre les variations et les mutations. Nous pouvons citer comme exemple, dans la classe des Brachiopodes, *Atrypa reticularis* dont toutes les variétés se groupent si naturellement autour de la forme typique en montrant toutes les modifications qu'elle peut affecter.

Les groupements d'espèces que nous signalons près de certains types, et en particulier de *Cypricardinia lamellosa*, *Sanguinolites Marsi*, *Pterinea Paillettei*, *Pt. Trigeri*, etc. peuvent fournir des documents à l'hypothèse d'un enchaînement, et Barrande lui-même, tout en déclarant que dans le bassin silurien de la Bohême, les Acéphales n'ont révélé aucune trace certaine de filiation d'une espèce quelconque, dérivant d'une espèce antérieure, est cependant obligé d'admettre que sous l'impulsion « d'une cause créatrice et ordonnatrice de la vie, il existe une continuité des types fondamentaux, sous des apparences successives et très variées, dans la série des âges géologiques (1). »

Tout en reconnaissant la certitude d'un enchaînement, nous devons constater qu'il est impossible, chez les mollusques des temps paléozoïques, de préciser la marche de cette évolution et de suivre dans un même groupe les transformations des caractères internes et externes, car, la cause même de l'évolution nous échappe et il nous est difficile d'apprécier la valeur des caractères différentiels qui apparaissent successivement; de plus, les documents pouvant servir à ces études comparatives, ne nous sont pas tous connus, et, en admettant même que toutes les variétés aient pu être décrites et figurées, celles-ci ne nous seraient jamais connues que par des échantillons à traits caractéristiques et choisis intentionnellement par les auteurs dans un but de différenciation ; enfin, on ne peut établir de priorité chronologique rigoureuse pour deux formes appartenant à un horizon supposé de même âge dans deux régions éloignées.

---

(1) Barrande, *Acéphales*. in-8° p. 445

Si, maintenant, nous comparons les Aviculidæ dans les divers terrains paléozoïques, nous remarquerons que dans le Silurien, et en Bohême tout particulièrement, les Avicules et les Ptérinées, genres qui apparaissent dans la faune seconde, sont généralement de petite taille et que les *Aviculopecten*, d'ailleurs peu nombreux, sont représentés par des espèces de dimension moyenne. Dans le Dévonien, les formes aviculoïdes augmentent en nombre et en diamètre, et enfin, dans le Carbonifère, ces mêmes formes deviennent généralement plus obliques, tandis les *Aviculopecten* dont les espèces sont très nombreuses, et qui atteignent leur maximum de grandeur, sont représentés par des formes pectinoïdes, subsymétriques, costulées radiairement à la manière des peignes, et auxquelles vont succéder les véritables Pecten du Trias.

Le caractère d'une oreillette antérieure, courte et retombant le long de la valve, paraît plus fréquent dans nos espèces que dans la majorité des formes de Bohême et d'Amérique, que nous leur avons comparées dans cette étude.

Dans les faunes anciennes, les Pélécypodes sont loin d'occuper une place prépondérante au point de vue du nombre des individus; comme on le sait, ce sont les Brachiopodes qui, dans presque tous les gisements fossilifères, l'emportent sous ce rapport sur les autres êtres ; dans cette classe, la quantité des espèces est plus considérable et l'abondance des individus est surtout particulièrement remarquable ; c'est ainsi que plusieurs couches sont pour ainsi dire pétries de débris ou de valves isolées de certaines espèces ; il nous suffira de citer *Spirifer Rousseaui*, *Chonetes sarcinulata*, *C. tenuicostata*, *Uncinulus subwilsoni*, qui, à eux seuls, constituent des bancs entiers, en général, nettement localisés, et occupant une place déterminée dans la série des strates ; ces faunules se succèdent assez régulièrement et présentent parfois des récurrences; nous pouvons citer entre autres les couches schisteuses à *Chonetes tenuicostata*, qui réapparaissent plusieurs fois dans une même carrière, où l'hypothèse de failles et de plis ne saurait intervenir. Cette succession de bancs à faunes distinctes disposées dans un ordre déterminé, se retrouve d'une manière constante dans les différents gisements de calcaire dévonien de l'Ouest de la France, et l'un de nos collègues, M. Bigot, est arrivé de son côté, dans ses études sur le Cotentin, à des résultats analogues.

Les Pélécypodes pourront peut-être atteindre au point de vue spécifique un chiffre plus élevé lorsqu'un plus grand nombre de fossiles auront été publiés, et les proportions relatives entre les différentes classes, changeront peut-être, mais l'abondance des individus restera toujours le trait caractéristique des Brachiopodes; nous pouvons citer cependant certains bancs de notre terrain dévonien occupant toujours la même place à la partie la plus élevée de nos calcaires, et qui sont composés presque exclusivement de valves de *Palæncilo* et de *Guerangeria*, associées à quelques Gastropodes et à des *Leperditia*. Ces bancs sont parfois compacts et la section des valves décèle seule la présence de ces formes; parfois les coquilles sont enfermées dans des schistes noirs, au milieu desquels elles ont été comprimées et un peu déformées; enfin, exceptionnellement, ainsi que nous l'avons déjà dit, la gangue est constituée par un calcaire gris, tendre, permettant de dégager facilement la charnière.

La faune du calcaire à *Athyris undata*, d'où proviennent tous les Pélécypodes décrits dans cette note, possède dans tout le massif armoricain des caractères communs très remarquables; le groupement des espèces est en général le même, et souvent le faciès de la roche est tellement identique qu'il est impossible de reconnaître la provenance de certains échantillons. Si maintenant on cherche dans les pays étrangers des analogies avec cette faune prise dans son ensemble, c'est avec les couches de Nieva et de Ferrones, en Espagne, avec les grauwackes dévoniennes du Bosphore et avec les dépôts Hercyniens du Hartz qu'on pourra trouver les rapprochement les plus intimes.

Si, au contraire, on prend un groupe particulier d'animaux, les comparaisons à établir devront avoir lieu entre des pays et des terrains différents.

C'est ainsi que l'on voit le groupe bien franchement dévonien de nos Trilobites, montrer des affinités très étroites avec certaines formes du silurien supérieur de Bohême: les espèces appartenant aux genres : *Phacops Proetus*, *Goldius*, n'étant que de simples mutations différenciées par des caractères peu saillants; toutefois, nous ferons remarquer que certains genres ont pris un faciès spécial : nous citerons entre autres les *Dalmanites* qui sont devenus des *Cryphæus* par leur pygidium entouré d'épines.

Si, maintenant, nous passons au groupe des Céphalopodes, représenté principalement par des Orthocères, on s'aperçoit que ceux-ci se rapprochent tellement de certaines formes du Silurien de Bohême publiées par Barrande, que cet auteur a cru devoir les faire figurer à titre de comparaison dans son grand ouvrage,

Quant aux Gastropodes, ils offrent au contraire des analogies frappantes avec ceux du Silurien supérieur de Gotland, qui ont été récemment l'objet d'un travail important de M. Lindström. Les genres *Murchisonia*, *Pleurotomaria*, *Loxonema*, *Horiostoma*, sont représentés dans le Dévonien inférieur de l'ouest de la France, par des espèces qui peuvent être considérées comme des mutations des formes siluriennes de Gotland.

En ce qui concerne les Pélécypodes, les espèces de nos gisements sont principalement comparables à celles du Dévonien d'Amérique, et présentent d'intimes ressemblances avec les bivalves du Upper-Helderberg, Hamilton, et Chemung groups.

Enfin, les Brachiopodes, ont des affinités avec les faunes des diverses régions que nous venons de signaler, sans qu'on puisse leur assigner de relations plus particulières avec aucune d'entre elles.

Ces comparaisons et les conclusions auxquelles elles nous ont conduits, seront probablement modifiées dans la suite, étant basées sur des documents forcément incomplets, puisque d'une part, la faune que nous étudions est loin d'être totalement connue, et que, d'autre part, la publication des faunes étrangères n'est pas encore achevée. Toutefois, nous pensons que les rapprochements que nous avons essayé de faire, si incomplets qu'ils soient, pourront servir dès maintenant à indiquer la direction des migrations des espèces, qui, entraînées d'un bassin vers l'autre, se sont peu à peu modifiées avec le temps.

PTERINEA PAILLETTEI, de Verneuil.

(Pl. XIV, fig. 6.)

Avicula Paillettei, de Vern. *Bull. Soc. géol.* 1855, 2ᵉ Sér. t. XII, p. 1003, Pl. XXIX, fig. 3.

Coquille de taille moyenne, très oblique et très renflée, avec une oreillette antérieure bien développée et très bombée, accompagnant sur une assez grande distance la valve dont elle est séparée par une dépression umbonale large et profonde ; oreillette postérieure relativement petite, triangulaire, déprimée. Le corps de la valve est orné de sept à neuf côtes rayonnantes principales, arrondies, très espacées dont les larges intervalles sont munis de petites rayonnantes beaucoup moins importantes que les premières et qu'on ne distingue souvent nettement que dans les spécimens bien conservés ; on en compte de trois à cinq dans chacun des intervalles (fig. 6^b), parfois la côte médiane est un peu mieux indiquée que les autres (fig. 6^a). Ces lignes rayonnantes sont très ténues dans le sillon umbonal, ainsi que sur l'oreillette postérieure, tandis que l'oreillette antérieure porte, suivant la taille de la coquille, de deux à quatre gros plis arrondis et très rapprochés. Cet ensemble de plis est traversé tant sur le corps de la valve que sur les oreillettes par de nombreuses côtes d'accroissement, qui, en croisant les plis rayonnants principaux leur donnent un aspect un peu noduleux, et qui, sur l'oreillette postérieure constituent, par suite du rapprochement et de la petitesse des plis qu'elles coupent, un treillisage très délicat.

Localités : La Baconnière, Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne); Néhou (Manche).

Quant aux comparaisons, et peut-être même aux identifications qu'il y aurait lieu de faire entre *P. Paillettei* et certaines formes du même groupe provenant du Dévonien étranger à notre région, telle que *P. flasciculata*, Gold., *costata*, Gold., *spinosa*, Phil., nous ne pouvons émettre une opinion, n'ayant pas entre les mains de documents assez nombreux; nous renvoyons au travail de M. Otto Follmann (1) et à celui de M. Béclard (2) qui résume avec beaucoup de précision l'état de la question en ce qui concerne les affinités de ces formes.

Les côtes rayonnantes qui existent sur l'oreillette postérieure et dont l'absence constitue pour de Verneuil un des caractères spécifiques distinctifs de son *Avicula Paillettei*, disparaissent souvent, ainsi que l'ont fait remarquer MM. Follmann et Béclard, lorsque les échantillons ne sont pas suffisamment bien conservés. Il en est de même des fines côtes rayonnantes qui partent du crochet et ornent la dépression séparant l'oreillette antérieure du corps de la valve. Quant aux côtes rayonnantes secondaires intercalées entre les côtes principales, leur nombre et leur importance peuvent varier et M. Hall (3) a figuré de nombreux échantillons de *P. flabella*, Conrad, montrant les modifications qui peuvent se produire dans une même espèce appartenant bien évidemment au groupe de *P. Pailletei*.

Les caractères que nous avons indiqués dans notre diagnose, et que nous avons constatés sur tous nos exemplaires dont le test n'était pas exfolié, existent sans doute également dans *P. Paillettei* du

---

(1) O. Follmann. Ueber. devon. Aviculaceen. *Verhandl. d. N. Jahr.*, t. XLII, p. 190.

(2) F. Béclard. Fossiles Coblenziens de Saint-Michel. *Bul. Soc. géol. Belg.*, 1887, t. I, p. 68.

(3) J. Hall. Paleont. of New-York, t. V, pl. XIV, XV et LXXXIII.

Dévonien d'Espagne; aussi, malgré quelques petites différences qui pour nous, comme pour les auteurs précités, ne sont qu'accidentelles et tiennent à l'état de conservation du test, nous réunissons notre forme à celle des grès et des grauwackes dévoniennes de Chillon et de Guadalperal en Espagne.

L'espèce de Phillips, *P. spinosa* (1), à laquelle de Verneuil a comparé *P. Paillettei* paraît avoir, d'après les spécimens figurés, moins de côtes rayonnantes principales : celles-ci étant au nombre de cinq au lieu de sept. La présence d'épines, caractère sur lequel s'appuie de Verneuil pour différencier ces deux formes, n'est souvent qu'un fait exceptionnel, car dans plusieurs de nos échantillons, le test est assez bien conservé pour montrer sur les côtes saillantes les lamelles d'accroissement qui se relèvent et se prolongent un peu en formant des épines. Le nombre et l'importance des stries rayonnantes intercalaires sont très variables, ainsi que nous l'avons montré.

M. de Verneuil a aussi créé sous le nom de *P. subfasciculata* une espèce appartenant au même groupe et qui peut-être devra être réunie à *P. Paillettei*. C'est à peine si on pourrait trouver un caractère différentiel dans ses plis plus nombreux et dans la non-indication de fines côtes dans les intervalles. L'échantillon figuré paraît bien fruste, ce qui expliquerait la disparition de ces caractères et l'absence des épines qui, pour de Verneuil, constitue toujours un fait important, n'est sans doute pas un véritable trait différentiel.

Dans tous les cas, quelle que soit la conclusion à laquelle on arrive on reconnaîtra qu'autour de *P. costata*, Goldf. viennent se réunir des formes analogues qui constituent un groupe naturel dont les *P. fasciculata*, *subfasciculata*, *Paillettei*, *spinosa*, etc., ne sont que des variétés.

En terminant nous rappellerons que, dans tous les ouvrages que nous avons consultés pour ces comparaisons, c'est toujours et exclusivement la valve gauche qui est figurée.

PTERINEA COSTATO-LAMELLOSA, nov. sp.

(Pl. XIV, fig. 5.)

Coquille de taille moyenne, très oblique, plus haute que large, peu bombée à la valve gauche, la seule que nous connaissions; cette valve est munie d'une oreillette antérieure triangulaire, arrondie à son extrémité, et d'une oreillette postérieure aliforme ; celles-ci sont déprimées par rapport au corps de la coquille; crochet obtus dépassant un peu la ligne cardinale. Surface ornée de neuf à dix côtes rayonnantes, très saillantes, arrondies, séparées par de larges intervalles et traversées par des lignes d'accroissement squameuses et assez distantes les unes des autres; ces lignes qui, par leur disposition, donnent à l'ornementation un aspect largement quadrillé marquent des stades très nets dans l'accroissement et dérangent parfois la direction primitive des côtes rayonnantes; ces dernières n'existent pas sur l'oreillette postérieure, qui est ornée seulement de lignes concentriques squameuses comme sur le reste de la valve, mais beaucoup plus rapprochées. Dans les intervalles qui séparent les côtes rayonnantes, les lignes d'accroissement, en se rapprochant du bord palléal, décrivent de petites courbes concaves qui s'accentuent de plus en plus en s'avançant vers le bord où elles déterminent une denticulation très accusée.

---

(1) Phillips, Paléoz. fos, p. 48, fig. 81.

Localité : Brulon.

Cette espèce diffère de *A. Paillettei*, de Vern. par son oreillette antérieure beaucoup moins bombée et non séparée du corps de la coquille par un sillon profond; en même temps ses côtes rayonnantes sont un peu plus nombreuses, mais moins fortes, et dans leurs intervalles, il n'existe pas de fin treillissage résultant de l'entrecroissement des fines côtes rayonnantes coupées par des stries d'accroissement très serrées et égales entre elles, ainsi qu'on l'observe dans *P. Paillettei*, et dans tout le groupe de *P. costata*, Goldfuss.

PTERINEA KERFORNEI, nov. sp.

(Pl. XIV, fig. 1.)

Coquille d'assez grande taille, plus longue que haute, obliquement subovale, gibbeuse, inéquivalve, la valve droite étant moins bombée que la valve opposée; le bord cardinal, qui dépasse un peu le diamètre longitudinal de la coquille, est rectiligne sauf le long de l'oreillette antérieure où il est court et un peu arqué; bord ventral arrondi, bord antérieur faiblement sinueux, bord postérieur concave au-dessous de l'oreillette. Oreillettes déprimées, bien distinctes du corps de la coquille à la valve gauche; l'antérieure médiocrement développée, obtuse à son extrémité, la postérieure mesurant plus de la moitié de la longueur de la valve, et effilée en arrière. Crochets dirigés en avant, situés environ au quart antérieur du bord cardinal; celui de la valve gauche renflé, très saillant, celui de la valve droite, petit, surmontant à peine le bord dorsal. Surface ornée de petites lamelles d'accroissement terminées par une petite saillie filiforme, un peu anguleuse et que séparent des intervalles subégaux.

AVICULA (LIOPTERIA) PICTA, n. sp.

(Pl. XV, fig. 3.)

Coquille d'assez petite taille, très oblique; corps de la valve semi-lunaire, régulièrement convexe en avant, rectiligne du côté postérieur qui forme avec le bord dorsal un angle de 22°. Valve gauche gibbeuse, particulièrement dans la région umbonale; ligne cardinale droite n'égalant pas le plus grand diamètre longitudinal de la coquille; oreillette antérieure rudimentaire, constituée par un petit pli qui retombe obliquement par rapport à la ligne cardinale; oreillette postérieure médiocrement développée. Valve droite semblable à celle de gauche, mais un peu moins bombée. Surface couverte de lignes d'accroissement qui s'accentuent en se rapprochant du bord palléal près duquel elles forment de véritables petites crêtes lamelleuses.

Plusieurs de nos spécimens portent des taches foncées, rayonnantes, flammulées, qui paraissent bien être des traces de coloration.

A la surface de presque tous les échantillons, on remarque un fin réseau à mailles polygonales, résultant de la fixation d'une colonie de Bryozoaires qui se montrent particulièrement fréquentes sur les valves de cette espèce.

Localité : La Baconnière.

AVICULA (LIOPTERIA) VIENNAYI, nov. sp.

(Pl. XIV, fig. 3.)

Coquille de taille moyenne, peu oblique, plus haute que longue, très anguleuse au sommet, large et régulièrement arrondie au bord ventral, de telle sorte que la valve, sauf les oreillettes, forment un triangle à sommet aigu dont la base est représentée par une courbe régulièrement arrondie.

Valve gauche convexe, avec des oreillettes très distinctes : l'antérieure subtrigone, rudimentaire; la postérieure bien développée, acuminée à son extrémité; sommet antérieur, bien accusé, dépassant un peu la ligne cardinale qui est droite. Test mince, orné de stries d'accroissement fines et très serrées, souvent groupées en faisceaux concentriques irrégulièrement espacés; outre ces ornements, nous pouvons encore signaler des bandes rayonnantes un peu flexueuses qui se détachent sur le test par une coloration plus foncée.

Valve droite inconnue.

Cette coquille dont nous connaissons un certain nombre de spécimens provenant du calcaire dévonien de la carrière de Saint-Roch, commune de Saint-Ouen-des-Toits, appartient au même groupe que *Liopteria Guerangeri*, Œhl. (calcaire dévonien de la Baconnière, Saint-Jean, Saint-Germain).

Parmi les espèces que nous avons publiées antérieurement, l'une d'elles, *Avicula* (*Liopteria Gervillei*) (1), offre des ressemblances avec *A. leucosia;* toutefois elle s'en distingue par sa moindre hauteur et par son oreillette postérieure plus grande et moins nettement séparée du corps de la valve.

AVICULA (LIOPTERIA) LEUCOSIA, NOV. SP.

(Pl. XIV, fig. 2.)

Nous distinguons sous ce nom une forme plus oblique que la précédente et dont le crochet est fort et proéminent, le corps de la valve est renflé et limité brusquement du côté postérieur suivant une ligne droite, au delà de laquelle l'oreillette forme un triangle petit et déprimé. Le contour antérieur est régulièrement convexe jusqu'au sommet.

Loc : Saint-Ouen-des-Toits, carr. de Saint-Roch.

Dans le Dévonien d'Amérique, M. Hall (2) signale sous les noms de *Liopteria Rafinesquei*, Hall, et *L. Dekayi*, Hall (Hamilton group), deux formes voisines de *A. leucosia;* mais celle-ci se distingue de la première par sa forme plus haute et proportionnellement plus étroite, par son oreillette postérieure plus courte et plus profondément déprimée; de la seconde, par une oreillette antérieure plus petite, triangulaire, moins retombante, et par sa surface ornée de stries d'accroissement très fines et très serrées.

AVICULA PSEUDO-LÆVIS, Œhlert.

Avicula pseudolævis, Œhl. 1881. Mém. Soc. Géol. Fr. 3e série, t. II, p. 83. Pl. III, fig. 5, 5a.

Dans une savante étude sur les Aviculidæ dévoniennes d'Allemagne, M. le Dr Otto Follmann (3) est arrivé pour *Avicula pseudolævis* à des conclusions que nous ne pouvons accepter. Tel est le rapprochement qu'il fait de *A. pseudolævis*, Œhl. et de *A. pulchella*, Œhl. (1) espèces que nous avons décrites d'après les types provenant de Néhou et qu'il considère comme des formes extrêmes d'un même type. Les exemplaires que nous avons pu étudier depuis notre publication sont encore venus nous démontrer qu'aucun passage n'existait entre ces deux formes toujours nettement distinctes. De plus, nous ne pensons pas que le spécimen figuré par le Dr Otto Follmann (Pl. V. fig. 2.2a) puisse être assimilé à *A. pseudolævis* du Dévonien inférieur de l'ouest de la France. La figure ne fournit aucune preuve en faveur de cette identification et les caractères donnés par l'auteur, principalement ceux qui sont tirés des ornements, ne concordent pas avec ceux que nous avons toujours observés sur nos exemplaires. Dans *A. pseudolævis* il n'existe que des lamelles concentriques d'accroissement, assez distantes les unes des autres et relevées sur leur bord libre; aucune trace de côtes ou de sillons n'a été constatée sur les spécimens les mieux conservés. Dans l'espèce de Singhofen, au contraire, l'auteur signale de fins sillons rayonnants qui coupent les côtes lamelleuses, celles-ci décrivant une série de petits arcs à convexité postérieure qui sont compris entre les sillons ténus. Ajoutons que la forme générale montre également des différences dans la grosseur du crochet de *A. pseudolævis*, dans la forme de son oreillette postérieure, beaucoup moins échancrée et dans l'oreillette antérieure plus retombante.

---

(1) *Mém. Soc. Géol. Fr.*, 3e sér., t. II, p. 22, pl. III, fig. 4.

(2) J. Hall, Pal. of New-York. Vol. V. pl. XIX, XX, LXXXVIII.

(3) Otto Follmann. Ueber devonische Aviculaceen. *Verhandl. d. N. V. Jahrb.* XXXII, p. 181-216. Pl. III-V.

PTERONITES DALIMIERI, Œhlert.

(Pl. XVI, fig. 1.)

Pterinea Dalimieri, Œhlert. 1881. *Mém. de la Soc. géol.*, 3e sér., t. II, p. 20, pl. III, fig. 2.

Nous avons déjà décrit, il y a plusieurs années sous le nom de *Pterinea Dalimieri*, deux valves gauches de cette espèce qui est caractérisée par son contour subtrigone, l'obliquité du corps de la coquille, et par sa faible hauteur comparée à sa largeur, ainsi que par l'allongement et l'étroitesse de l'oreillette postérieure. Ces valves, trouvées à Néhou, provenaient de la collection de Verneuil qui appartient à l'Ecole des Mines, et nous avaient été gracieusement communiquées par M. Douvillé. Depuis cette époque, nous avons recueilli dans le département de la Mayenne (carrière de la Roussière, commune de Saint-Germain-le-Fouilloux), dans des schistes noirs compacts intercalés au milieu des calcaires à *Athyris undata*, un troisième spécimen de la valve gauche de cette même espèce, mais de taille plus petite que les précédentes et avec un bord postérieur présentant une sinuosité plus apparente au-dessous de l'oreillette.

---

(1) Œhlert. *Loc. cit.* p. 24.

Ces trois valves dont nous ne connaissons pas les caractères internes, appartiennent très probablement au genre *Pteronites*, Mac Coy, 1844, avec lequel elles offrent extérieurement les plus grandes analogies.

P. Dalimieri, et une autre espèce du Devonshire sont les seuls représentants de ce genre dans le Dévonien d'Europe; les autres formes signalées dans la Belgique, l'Irlande et l'Ecosse sont de l'époque carbonifère, période pendant laquelle a eu lieu le développement maximum du genre Pteronites qui s'éteint immédiatement après.

P. Dalimieri est voisin du *P. naviformis*, de Koninck (1) (calcaire carbonifère de Visé) dont il se distingue par sa forme plus triangulaire et plus longue par rapport à la hauteur, ainsi que par l'étroitesse de son oreillette postérieure.

M. Hall a figuré plusieurs *Pteronites* provenant du Chemung group chez lesquels l'oreillette postérieure à peine sinueuse ne forme pas de prolongement aigu ; ce caractère les différencie nettement de notre espèce.

PTERINEA (ACTINOPTERA) TRIGERI. n. sp.

(Pl. XIV, fig. 4.)

Coquille de taille médiocre, subrhomboïdale ; corps de la coquille étroit, ovalaire, s'élevant au-dessus des oreillettes, et limité antérieurement par un contour oblique faiblement arrondi, postérieurement par une ligne droite ; bord ventral largement convexe. Hauteur un peu plus grande que la largeur. Bord cardinal rectiligne depuis les crochets jusqu'à l'extrémité postérieure du bord dorsal. Crochets antérieurs, saillants, aigus, celui de la valve gauche dominant la charnière; région umbonale modérément renflée.

Valves convexes, la gauche plus bombée que la droite et avec des oreillettes moins nettement délimitées; oreillette antérieure étroite et arrondie se présentant sous la forme d'un pli oblique qui accompagne le corps de la coquille sur tout le premier tiers de sa hauteur ; oreillette postérieure triangulaire, anguleuse à son extrémité, moins longue que le corps de la coquille, et creusée d'un léger sinus à son bord postérieur.

---

(1) De Koninck. 1885. Faune calc. carb. Belg. 5e part. t. XI, p. 187, pl. XXX, fig. 26.

Surface ornée de stries d'accroissement irrégulièrement espacées, traversées sur la valve gauche par de très fines côtes rayonnantes, rectilignes, subégales, qui s'atténuent et deviennent plus serrées sur l'oreille postérieure ; ces côtes n'existent pas sur la valve droite dont l'ornementation est due aux lignes d'accroissement qui sont disposées en plis concentriques nombreux et bien accusés. Test mince.

Loc : Saint-Germain-le-Fouilloux.

L'espèce que nous publions est très voisine de *Avicula Leplayi* de Verneuil et Barrande (1), du Dévonien inférieur d'Espagne ; elle n'en diffère que par ses côtes rayonnantes, très fines, très rapprochées et par suite beaucoup plus nombreuses, ainsi que par son oreillette antérieure qui est plus retombante. Sous le nom d'*Avicula intermedia* nous avons décrit et figuré (2) une forme appartenant bien évidemment au même groupe, mais qui est caractérisée par le corps de sa valve plus étroit et plus oblique; l'oreillette antérieure est aussi moins développée et les côtes rayonnantes sont moins nombreuses. Ces mêmes caractères, qui se retrouvent dans *Pterinea Wurmï*, en font également une espèce distincte de *P. Trigeri* (3).

Même remarque pour *Avicula Grewinghi* et *Avicula Worthi* (4), qui, outre les caractères différentiels précités, ont l'oreillette antérieure plus grande et trianguliforme.

Sous le nom d'*Actinopteria Boydi*, Conrad, M. Hall (5) a groupé une série de formes qu'il nous paraît difficile de considérer comme des variations d'un même type, particulièrement les figures 4 et 19, 3 et 27. Parmi les spécimens figurés quelques-uns rappellent *A. Trigeri* (fig. 19, 20, 25, 26, 27) mais ils s'en distinguent par les mêmes caractères que l'*A. Leplayi*, n'offrant d'autre différence avec cette dernière que leur contour plus régulièrement ovalaire.

AVICULA (PAROPSIS) ORBICULARIS, nov. sp.

(Pl. XV, fig. 1.)

Coquille de grande taille, à peine oblique sauf dans la région umbonale ; contour suborbiculaire ; ligne cardinale rectiligne faisant un angle droit avec le diamètre postéro-ventral et reportée du côté postérieur ; celle-ci, qui est aliforme, acuminée, égale ou dépasse un peu la convexité du bord postérieur, dont elle est séparée par un large sinus arrondi ; cette oreillette, de forme aplatie, se continue insensiblement avec la valve qui est régulièrement et faiblement bombée. Oreillette antérieure inconnue, sans doute rudimentaire ou presque nulle ; le crochet situé à l'extrémité de la ligne cardinale est petit, renflé, un peu incurvé vers l'avant et dépasse faiblement la charnière. Surface ornée de stries concentriques d'accroissement, fines, rapprochées, irrégulièrement espacées et traversées par de petites bandes rayonnantes irrégulières, flexueuses, très peu distinctes. Outre ces ornements, la surface de la valve présente parfois des rides concentriques qui remontent du côté de l'oreillette dont elles coupent obliquement les stries d'accroissement près du bourrelet cardinal. (fig. 1.)

---

(1) *Bul. Soc. Geol. Fr.* 1856. 2e série. t. XII. p. 1003, pl. XXIX, fig. 6.— Mallada. Sinops. Esp. pos. Ter. paleoz. p. 53. Dev. Pl. III. fig. 2. 2a.

(2) *Mém. Soc. Géol. Fr.* — 3e série. t. 2. p. 21. pl. III. fig. 1.

(3) Rœmer, Verstein. p. 21. pl. VI. fig. 7.

(4) *in* Wenjukoff. 1886. Fauna des Devon. im Russland, pp. 136 et 141. pl. VI, fig. 9 et pl. VII. fig. 11.

(5) J. Hall. *Pal. of. New-York* vol. V. p. 113, pl. XIX, fig. 2-30 ; pl. LXXXIV. fig. 16-17.

Loc. : La Baconnière, Saint-Ouen-des-Toits, (carr. de Saint-Roch.)

Cette forme qu'il est impossible d'assimiler au groupe de *Liopteria* tel que l'a défini son auteur, M. Hall (1), est caractérisée par sa forme orbiculaire, son obliquité très peu accusée et sensible seulement dans la région umbonale, enfin par la position terminale du crochet. A cette section que nous désignons sous le nom de *Paropsis* (2) peut-être devra-t-on rattacher une espèce trouvée dans le Dévonien inférieur de Nassau et qui a été désignée par Goldfuss (3), sous le nom de *Pterinea plana* (4); nous écarterons tout d'abord les figures portant les lettres *d*, *e*, *f* qui représentent une espèce très différente, caractérisée par la forme triangulaire de la valve, dont le bord antérieur est rectiligne et même un peu concave ; l'oreillette postérieure est acuminée et il n'existe pas de sinuosité bien accusée au-dessous de celle-ci ; enfin l'oreillette antérieure est retombante et bien développée ; à l'intérieur le muscle postérieur est beaucoup moins rapproché du bord cardinal. L'identification que Goldfuss avait faite de ces deux espèces, l'avait amené à modifier la figure typique de *Pterinea plana* et à indiquer par un pointillé (fig. 4^a) une oreillette antérieure dont l'existence ne semble pas justifiée d'après les moules 4^b et 4^c. Dans la description, Goldfuss dit que l'oreillette est arrondie et petite.

---

(1) J. Hall. *Pal. of. New-York.* vol. V. p. XIII.

(2) Παροψις, petite assiette.

(3) Goldfuss. *Petref. Germ.* p. 135. pl. CXIX, fig. 4 a. b. c.

(4) Eichwald a décrit sous le nom d'*Avicula plana* [Lethœa Rossica, p. 946. pl. XXXVII, fig. 1 a b] une espèce de forme transverse qui n'a aucun caractère commun avec les *Paropsis* et qui appartient à un tout autre groupe.

Depuis, Sandberger (1) reproduisit deux des figures de Goldfuss, en laissant de côté l'espèce de forme triangulaire, et il décrivit à nouveau *P. plana* ; dans sa diagnose, l'oreillette antérieure est dite courte et un peu anguleuse, mais aucun fait ne semble confirmer l'existence de ce caractère ; au contraire, le moule interne d'après lequel on a reconstitué la valve droite, ne paraît pas avoir conservé la trace d'une oreillette antérieure.

La charnière de *P. plana* possède deux dents antérieures petites, et deux postérieures un peu divergentes, allongées, et à l'extrémité desquelles est placée l'impression musculaire postérieure, subcunéiforme. Les caractères tirés de la charnière et des empreintes musculaires n'ayant pu être observés dans notre espèce, il est impossible actuellement de réunir avec certitude ces deux formes dans un même groupe.

Au point de vue spécifique *Avicula* (*Paropsis*) *orbicularis* diffère de *P. plana* Goldf. (fig. 4^a 4^b 4^c) par sa forme plus orbiculaire, le mode d'échancrure du côté postérieur qui rend l'oreillette plus aiguë et par l'absence de stries rayonnantes sur cette partie de la valve.

AVICULA (GLYPTODESMA) BIGOTI, n. sp.

(Pl. XIII, fig. 1.)

Coquille de grande taille, inéquivalve, aviculoïde, beaucoup plus haute que longue et très peu oblique; ligne cardinale droite ou légèrement arquée dépassant un peu la plus grande largeur des valves; valve gauche régulièrement convexe; valve droite, presque plane; oreillettes sub-égales, triangulaires, longues et assez étroites, se reliant aux bords antérieur et postérieur de la coquille par une sinuosité profonde qui rend cette partie des valves très étroite : l'échancrure postérieure est plus large et plus ouverte que celle qui se trouve située au-dessous de l'oreillette antérieure. Cette oreillette est profondément déprimée à la valve gauche, tandis que l'aile postérieure se continue insensiblement avec la valve. Crochets obtus, subcentraux, non saillants. Surface ornée de lignes concentriques d'accroissement lamelleuses, saillantes, filiformes, plus rapprochées et plus irrégulièrement espacées sur la valve gauche que sur la droite. Impression de l'adducteur postérieur, grande, arrondie, subcentrale, un peu postérieure.

Nous connaissons deux valves gauches de cette espèce venant l'une de Saint-Germain-le-Fouilloux, l'autre de Néhou; nous devons la communication de cette dernière, qui appartient au musée de Cherbourg, à l'obligeance de M. Bigot. Enfin, une valve droite recueillie dans le calcaire dévonien de Saint-Roch, commune de Saint-Ouen (Mayenne), nous a permis de constater les caractères particuliers de cette valve.

---

(1) Sandberger, *Verstein. v. Nassau.* p. 290. pl. XXX. fig. 3. 3a.

Cette espèce paraît se rapporter au genre *Glyptodesma*, Hall et rappelle par plusieurs de ses caractères le type même du genre, *G. erectum*, Conrad, si variable dans sa forme, et qui provient de l'Hamilton group. Toutefois la nouvelle espèce diffère des figures publiées par Hall, par le développement plus considérable de ses oreillettes, et par son crochet non saillant.

Palæoneilo Rauliniana, M. Rouault, sp.

(Pl. XVI, fig. 4.)

ucula Rauliniana, Rouault. 1851. *Bul. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. VIII, p. 389.

Coquille de taille médiocre, sub-elliptique, très inéquilatérale et assez convexe; côté antérieur arrondi; côté postérieur allongé, très faiblement anguleux, et arrondi à son extrémité; bord palléal semi-elliptique; ligne cardinale régulièrement arquée; crochets obtus, peu saillants, nettement recourbés vers l'avant et dépassant à peine la ligne cardinale; ligament externe logé dans un étroit sillon le long du bord cardinal. On remarque à la partie postérieure de chaque valve un sinus qui commence un peu en arrière du crochet et se dirige obliquement vers l'extrémité postérieure de la coquille en déterminant une légère ondulation du bord palléal. Surface ornée de nombreuses lignes d'accroissement très distinctes, saillantes, lamelleuses, irrégulières, dont quelques-unes sont beaucoup plus accusées que les autres; ces lignes s'infléchissent en traversant le sinus.

A l'intérieur, la charnière présente une série de denticulations non interrompues : les denticulations médianes sont petites et presque droites, tandis que les autres, plus accusées, et devenant d'autant plus divergentes qu'elles s'éloignent davantage du crochet, s'accroissent en dimension à mesure qu'elles se rapprochent des extrémités cardinales.

Localités : La Baconnière, Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne); Gahard, Izé (Ille-et-Vilaine).

D'après les caractères externes donnés par M. Rouault et les dimensions indiquées dans sa diagnose, nous sommes arrivés à distinguer cette espèce, qui est assez abondante dans certaines couches schisteuses situées à la partie supérieure de nos calcaires à *Athyris undata*. M. Rouault n'avait trouvé aucune comparaison à établir; depuis, les publications se sont multipliées, les documents paléontologiques sont devenus plus nombreux et nos recherches nous amènent à signaler comme espèces voisines : *Nucula flectens*, Barrande, de l'Etage D du Silurien de Bohême (pl. 272, IV), laquelle toutefois est plus haute, moins transverse, dont le côté postérieur est coupé obliquement à l'extrémité de la ligne cardinale, tandis que le côté antérieur est largement arrondi. Dans le Dévonien d'Amérique nous rencontrons aussi certaines formes dignes d'être rapprochées de *P. Rauliniana*, ce sont, *P. constricta*, var. *flexuosa*, Hall, et *P. sulcatina* Conrad; la première se différencie par son côté antérieur plus court, plus arrondi, et non sinueux sous le crochet; les stries d'accroissement sont plus largement espacées et le crochet est moins saillant; de plus la charnière, au lieu de suivre une courbure régulière comme dans notre espèce, s'infléchit en avant du crochet et enfin les denticulations situées dans la région umbonale ont beaucoup plus d'importance. *P. sulcatina*, se distingue par sa forme plus transverse et son crochet plus étroitement recourbé vers l'avant.

PALÆONEILO ARMORICANA, n. sp.

(Pl. XVI, fig. 5.)

Cette espèce se différencie de la précédente par sa taille plus petite, ses valves plus renflées et plus triangulaires, ainsi que par la forme beaucoup plus anguleuse du côté postérieur, due à un léger aplatissement du bord de la valve le long de la ligne cardinale; le sinus qui traverse obliquement la partie postérieure de la coquille est bien plus faiblement indiqué et les stries d'accroissement sont beaucoup plus fines, plus rapprochées et moins lamelleuses que dans l'autre espèce.

A l'intérieur on remarque une ligne palléale, simple, non marginale et deux impressions musculaires ovalaires très nettement circonscrites, un peu déprimées, dont l'antérieure est un peu plus grande que la postérieure; ces impressions sont situées près du bord. aux extrémités de la charnière; les denticulations paraissent plus nombreuses que dans *P. Rauliniana*; les dents antérieures sont grandes, massives, recourbées, un peu coudées; les postérieures, plus nombreuses, légèrement obliques, rejoignent les premières à l'aide d'une série de très petites dents verticales placées sous le crochet et formant une suite non interrompue et sans dénivellation.

Localités : La Baconnière, Saint-Germain-le-Fouilloux.

Parmi les espèces du Dévonien d'Amérique figurées par M. Hall, celle qui offre le plus de rapports avec *P. Armoricana*, est *P. maxima*, Conrad ; elle en est du reste distincte par sa taille plus grande, sa forme plus transverse et moins triangulaire ; son crochet est placé plus près de la ligne médiane et l'extrémité postérieure est subrostrée. Dans le Carbonifère, *Tellinomya sinuosa*, Ryckholt, (*in* Koninck, Lamell. pl, XXVI fig. 22-23) qui présente quelques analogies avec *P. Armoricana* a une forme subrostrée, et la courbe de sa charnière est plus anguleuse et plus irrégulière.

Beushausen (1) a figuré (Pl. III) sous les noms de *Palæoneilo* des Polyodonta dont les moules rappellent sous certains rapports ceux que nous figurons ; mais l'existence d'un pli interne oblique, accompagnant l'impression musculaire antérieure, les éloigne du genre *Palæoneilo* pour les ranger très probablement dans le genre *Nuculites*.

La présence de dents petites et nombreuses, disposées linéairement le long de la ligne cardinale avait fait attribuer au genre *Nucula*, Lamarck, les espèces ci-dessus; depuis on a reconnu que ces formes paléozoïques devaient en être séparées, principalement à cause de la place du ligament, qui est externe, au lieu d'être logé dans une fossette cardinale disposée obliquement et située au-dessous et en avant du crochet. Hall pressentit l'utilité d'un genre spécial et créa en 1847 (2) le genre *Tellinomya* en prenant pour type *T. nasuta* du Trenton group ; l'auteur figura seulement des moules internes et, faute de documents suffisants, ne put indiquer les traits caractéristiques de son nouveau genre ; le nom du reste ne pouvait être adopté, Brown en 1827 ayant déjà pris, pour une coquille à apparence de *Tellina* et à cuilleron interne de *Mya*, le nom de *Tellimya*, qui n'est autre chose qu'une contraction fautive de *Tellinomya*. En 1851, Salter (3) créa le genre *Ctenodonta*, où, sans citer aucun espèce type, il indiqua cependant les caractères essentiels du genre et ceux qui le distinguent de *Nucula*. Ce ne fut qu'en 1859 (4) que le même auteur décrivit à nouveau son genre *Ctenodonta*, en y ajoutant la diagnose de plusieurs espèces dont la première est *Tellinomya nasuta*, Hall. Cette même espèce ayant servi de type au genre *Tellinomya*, Hall, il résulte que *Ctenodonta*, Salter, 1851 et *Tellinomya*, Hall, 1847 sont synonymes, et que le nom de Hall, bien qu'antérieur, doit être abandonné, non par suite de l'insuffisance des caractères donnés par Hall dans sa première diagnose, ni parce que ce nom, ainsi que le pensait Salter, constituait une inexactitude relativement à ses affinités, (*Tellina* et *Mya*) mais parce que ce nom existait antérieurement dans la nomenclature.

---

(1) Beushausen, 1883. Beitr. Oberharz. Spiriferensandst.

(2) J. Hall. Paleont. of New-York. Vol. I. p. 151.

(3) Salter. 1851. Note on the Fos. above mention. from the Ottawa Riv. — British Assoc. f. the Adv. of sc. pp. 63 et 64. — *Vide* Canad. Journ. 1853. t. I, p. 221.

(4) Salter. Geol. Surv. of Canada. Dec. I. p. 34. pl. VIII. fig. 1 et 2.

Quant à la position systématique de ce genre, elle a été longtemps discutée par les paléontologues, et son classement n'est pas encore nettement établi, puisque M. Zittel (T. 2. p. 51.) le place dans les *Pectunculidœ*, tandis que M. le Dr Fischer (Manuel, p. 984.) le range avec doute dans les *Nuculidœ.* D'après les figures de l'espèce type données par Salter, qui semblent avoir échappé aux recherches de quelques auteurs, et que nous reproduisons (Pl. XVI fig 3), le genre *Ctenodonta*, peut être considéré comme un représentant paléozoïque des *Nuculidæ*, se différenciant du genre *Nucula* par la place du ligament externe et par la position de l'animal dans les valves, d'après laquelle on doit considérer comme antérieur le côté court, suivant la loi générale, tandis que les Nucules présentent sous ce rapport une anomalie, le côté antérieur étant le côté le plus long.

Ctenodonta (*Tellinomya*) par sa forme subrostrée, rappelant un peu les *Leda*, par ses crochets très saillants et subcentraux, se distingue du genre *Palæoneilo* que M. Hall a créé en 1870 (1) et qui diffère, dit-il, « des genres *Nucula, Leda* et *Yoldia*, par l'absence d'une cavité ligamentaire au-dessous des crochets, et par l'existence d'un ligament externe et d'un sillon sur le talus post-umbonal. Il diffère de *Nuculites* par sa forme, et par l'absence de la crête claviculaire à l'extrémité antérieure. Par sa forme générale et ses caractères internes, ce genre ressemble très étroitement à *Tellinomya* et il est probable qu'une étude ultérieure prouvera qu'ils sont congénères ». Tout en reconnaissant avec M. J. Hall que *Palæoneilo* est voisin de *Ctenodonta* nous avons choisi pour nos espèces, le premier de ces deux genres dont les caractères externes et internes concordent avec ceux que nous avons observés dans nos formes ; *Ctenodonta* est principalement caractérisé, ainsi que nous l'avons dit, par sa forme subrostrée, ses crochets saillants et presque centraux, tandis que dans le genre *Palæoneilo*, les crochets sont reportés vers l'avant, le côté antérieur est moins largement arrondi et enfin il existe une dépression umbonomarginale sur le côté postérieur.

---

(1) J. Hall. 1870. Prelim. Notice Lamellibranchiata. p. 7. et 1875. Pal. of New-York. Lamellibranchiata II, p. XXIII.

Modiomorpha Esopei, nov. sp.

(Pl. XVI, fig. 2.)

Coquille équivalve, très gibbeuse, irrégulièrement subrectangulaire, un peu plus longue que haute; charnière faiblement arquée, presque droite; bord ventral rectiligne parallèle à la charnière; côté antérieur court, peu développé, arrondi à sa rencontre avec le bord palléal; extrémité postérieure décrivant une large courbure un peu tronquée près de la charnière. L'épaisseur maximum dépasse la hauteur de la coquille et se trouve située vers le milieu des valves, et un peu en arrière de celui-ci. Valves partagées en deux parties à peu près égales (la moitié antérieure étant toutefois un peu plus grande) par un fort renflement très accusé, mais mal délimité, et très oblique, qui part du crochet et se rend à l'extrémité postéro-ventrale où il s'atténue et même disparaît; la partie antérieure des valves est relativement comprimée. Crochets peu renflés et recourbés vers la charnière; umbos larges et arrondis, s'élevant au-dessus de la ligne cardinale ; en avant des crochets, on remarque une lunule cordiforme de petite dimension; ligament externe. Test mince. Surface ornée de très fines lignes d'accroissement nombreuses et serrées, irrégulièrement espacées, et dont quelques-unes sont plus accusées que les autres.

Le moule interne d'une valve droite montre une ligne palléale simple, sub-parallèle au bord et terminée à ses extrémités par deux impressions musculaires; l'une postérieure superficielle, grande et touchant presque l'extrémité de la ligne cardinale, l'autre plus petite, plus nettement définie et située près de la lunule. Charnière inconnue.

Localité : Saint-Ouen-des-Toits, carrière de Saint-Roch.

Dimensions : Hauteur, 27 millimètres : Longueur, 38 mètres : Epaisseur, 27.

Modiomorpha? Meduanensis, n. sp.

(Pl. XVI, fig. 7.)

Coquille de grande taille, très épaisse, très inéquilatérale dont la longueur est d'environ un tiers plus grande que la hauteur; bord dorsal, presque droit, un peu oblique, s'étendant sur les trois quarts de la longueur des valves ; bord ventral à peine convexe, subrectiligne, subparallèle au bord cardinal ; bord antérieur s'unissant au bord ventral par une courbe régulièrement arrondie et creusée ensuite sous les crochets, où il existe une lunule petite, profonde, et nettement délimitée ; ligament externe, bord postérieur arrondi, sub-tronqué ; côté antérieur très court et un peu moins haut que le côté postérieur. Crochets petits, comprimés, subantérieurs, étroitement recourbés vers l'avant. Valves très bombées particulièrement dans la région umbonale où l'épaisseur de la coquille équivaut environ aux trois quarts de sa hauteur ; le renflement umbonal part du crochet et se dirige obliquement vers l'extrémité postéro-ventrale, formant une large saillie oblique, mal définie, se confondant presque dans la convexité générale des valves. Test assez épais, orné de plis concentriques d'accroissement se groupant parfois sous la forme de grosses crêtes anguleuses dans la région antérieure.

Cette espèce qui provient du calcaire dévonien des Lasneries (Saint-Jean-sur-Mayenne), a été recueillie dans une couche spéciale où elle est associée à *Pleurotomaria* (*Bembexia*) *Larteti*. Elle présente de grands rapports extérieurs avec une des figures de *Modiomorpha affinis*, Hall, données par l'auteur (1), mais ce dernier ne signale pas dans son espèce la présence d'une lunule, et les quelques renseignements que nous avons sur la charnière de *M. meduanensis*, ne semblent pas concorder avec les caractères du genre *Modiomorpha* ; nous signalerons entre autres l'existence d'une forte dent postérieure allongée, rappelant celle du genre *Guerangeria*, dont notre coquille ne semble du reste pas très éloignée, quoiqu'elle devra très probablement en être séparée quand sa disposition interne sera bien connue.

Dans le Dévonien inférieur du district d'Eureka, M. Walcott (p. 169, pl. V, fig. 9), a trouvé des échantillons, à l'état de moules, qu'il figure sous le nom de *Modiomorpha altiforme ;* cette espèce semble posséder des caractères communs avec *M. Meduanensis*, mais l'état de conservation des échantillons ne permet aucune comparaison rigoureuse.

GUERANGERIA GAHARDIANA, M. Rouault, sp.

(Pl. XVI, fig. 6.)

Nucula Gahardiana, M. Rouault. 1851. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2e sér., t. VIII, p. 389.

Coquille subtrigone, allongée, très inéquilatérale et assez convexe ;

---

(1) *Pal. of. N.-Y.*, vol. V, *Lamell.*, p. 284, pl. XXXV, fig. 13.

angle cardinal 110°; ligne cardinale, courbe; ligament, externe; côté antérieur court, subcordiforme, légèrement creusé sous le crochet; côté postérieur allongé, anguleux, présentant un méplat assez nettement défini le long de la ligne cardinale. Crochets renflés, recourbés vers l'avant. Bord palléal mince, faiblement sinueux. Ligament externe, occupant le sillon creusé le long du bord cardinal. On remarque, à la surface de chaque valve, une dépression très peu profonde, non nettement délimitée, parfois à peine indiquée, qui part du crochet et se dirige en arrière de la coquille devenant un peu plus apparente en se rapprochant du bord ventral. Surface ornée de fines stries d'accroissement dont quelques-unes deviennent très accusées près du bord palléal.

Valve droite avec une dent cardinale saillante située un peu en avant du crochet et munie de petits sillons rayonnants; dent latérale postérieure très distincte, longeant la ligne cardinale. Valve gauche avec une très petite fossette cardinale; dent latérale comme dans l'autre valve, mais séparée du bord cardinal par une dépression linéaire. Aux deux valves, impression palléale simple, bien marquée; impressions musculaires inégales, l'antérieure qui est la moins grande est arrondie, nettement circonscrite et placée immédiatement à l'extrémité de la ligne cardinale contre le bord; la postérieure plus grande, beaucoup moins profonde, occupe une situation analogue à celle de l'impression antérieure, mais est placée un peu au-dessous de cette dernière, et se trouve, par rapport au diamètre longitudinal, à un niveau inférieur à celui de l'impression musculaire antérieure.

Localités: La Baconnière, Saint-Germain-le-Fouilloux (Mayenne), Gahard, Izé (Ille-et-Vilaine).

Cette espèce diffère extérieurement de *G. Davousti*, type du genre (1), par sa forme subtrigone et moins renflée, par son côté antérieur moins allongé, aplati le long du bord dorsal, et subanguleux à son extrémité, par la dépression oblique des valves, par le plus grand développement des crochets et enfin par la plus forte courbure de la ligne cardinale. A l'intérieur, elle s'en distingue par sa dent et sa fossette cardinales plus petites, sa dent latérale plus nettement accusée, mais moins longue, et par la place qu'occupe l'impression musculaire postérieure au-dessous du niveau de l'antérieure, ce qui est l'inverse dans l'espèce type.

Grâce aux nombreux spécimens de cette espèce que nous avons examinés, nous avons pu constater certaines variations dans la longueur de la coquille; c'est ainsi que certains individus que nous figurons (pl. XVI, fig. 6^f) se font remarquer par une forme plus courte et plus massive que dans le type, par un angle cardinal moins ouvert et par le méplat encore plus accusé qui existe le long de la ligne cardinale du côté postérieur. Mais il est impossible de séparer ces deux formes extrêmes entre lesquelles on observe des variations intermédiaires qui établissent tous les passages de l'une à l'autre.

---

(1) Œhlert. — *Bul. Soc. Etud. scient.* — Angers. 1880. T. X, p. 225, Pl. I, fig. 1-6.

Les rapprochements que Rouault a établis entre *Nucula Gahardiana* et d'autres Nucules du Trias ét de l'Eocène, et tout particulièrement l'affinité que son espèce présente, dit-il, avec *Nucula abreviata*, Goldf, nous ont permis de mieux comprendre sa diagnose et de deviner, presque avec certitude, quelle forme il avait décrite sous ce nom. Les proportions indiquées par l'auteur viennent aussi s'ajouter aux caractères externes, pour confirmer notre assimilation.

Quant à la disposition de la charnière, elle semble avoir été inconnue à Rouault, qui, d'après le seul aspect extérieur, crut devoir rapprocher cette espèce de *N. Rauliniana*, avec laquelle elle présente évidemment quelque ressemblance superficielle.

GONIOPHORA GALLICA, nov. sp.

(Pl. XV, fig. 5.)

Coquille de grande taille, très gibbeuse, trapézoïdale, deux fois plus longue que haute; bords ventral et dorsal subparallèles, mais cependant convergeant un peu l'un vers l'autre en se dirigeant vers l'arrière; extrémité antérieure très courte, creusée sous le crochet, arrondie en rejoignant le bord ventral qui est sinueux; extrémité postérieure anguleuse; la ligne cardinale qui est légèrement arquée occupe les deux tiers environ de la longueur de la valve; crête umbono-postérieure très saillante, comprimée, anguleuse, s'étendant jusqu'à l'extrémité postérieure et laissant entre elle et le bord dorsal, une partie déclive plus ou moins déprimée; un sillon large et peu nettement délimité se dirige obliquement du crochet vers le milieu du bord ventral, où il devient plus accusé et où il détermine la sinuosité palléale. Crochet subantérieur, très saillant, comprimé et recourbé vers l'avant. Surface ornée de stries d'accroissement subégales. Valve droite, seule connue.

Loc. : La Baconnière.

Dans le Silurien de Bohême, Barrande cite des *Goniophora* appartenant aux étages E et F; ces formes sont caractérisées par leur peu de hauteur ainsi que par l'allongement du côté postérieur terminé en une pointe aiguë. En Amérique, ce genre apparaît dans le Trenton group, et se continue dans le Silurien supérieur ; il atteint son maximum de développement dans les étages de Hamilton et de Chemung group ; parmi les nombreuses figures données par M. Hall, nous ne trouvons aucune forme pouvant être identifiée avec celle que nous décrivons ; la place du crochet, sa forme renflée, la déclivité de la ligne cardinale, le côté antérieur court et arrondi, et la présence d'une dépression umbono-ventrale constituent un ensemble de caractères qui permettent de distinguer aisément *G. Gallica*; la forme avec laquelle elle offre le plus d'analogie, est *G. Chemungensis*, Vanux, (Pl. XLIV, fig. 18, 20, 22) mais dans cette dernière, le bord cardinal est paralèle au bord ventral, l'extrémité antérieure est subanguleuse, saillante et non arrondie ; enfin, le méplat compris entre la crête umbono-ventrale et la ligne cardinale est beaucoup plus large que dans *G. Gallica.*

Dans le Carbonifère, nous retrouvons le genre *Goniophora*, dont les espèces ont parfois été considérées comme des *Sanguinolites* ; en Belgique ces formes sont caractérisées par leur côté postérieur relativement court et dont l'extrémité forme un angle très ouvert, ce qui les rend bien distinctes de *G. Gallica.*

SANGUINOLITES MARSI, nov. sp.

(Pl. XV, fig. 4.)

Coquille de petite taille, subrectangulaire, très inéquilatérale, très peu convexe, presque deux fois aussi longue que haute, arrondie à ses deux extrémités; bord cardinal et palléal subparallèles, toutefois un peu divergents vers l'extrémité postérieure, de façon à rendre la coquille plus étroite en avant qu'en arrière. Crochets petits, obtus, arrondis et comprimés, ne faisant pas saillie au-dessus de la ligne cardinale dont ils occupent l'extrémité antérieure; ligne cardinale droite, un peu oblique et plus courte que la longueur maximum de la coquille. Bord antérieur se creusant légèrement sous le crochet; bord ventral sub-rectiligne, à peine sinueux, et rejoignant les contours antérieur et postérieur par une courbe doucement convexe. Bord postérieur très faiblement tronqué près de la ligne cardinale. Valve égales, presque plates, avec un léger renflement mal défini, dirigé obliquement du crochet vers l'extrémité postérieure ; ce renflement est parfois accompagné d'une faible dépression médiane, à peine sensible. Sur la plupart des échantillons, la région postéro-cardinale est comprimée. Ligament externe. Surface couverte de stries d'accroissement nombreuses et très nettes dont quelques-unes, plus accusées que les autres, indiquent différents stades dans le développement des valves et montrent que la coquille affectait dès le jeune âge la forme rectangulaire que nous avons signalée dans l'adulte.

Parmi les échantillons que nous avons eus à notre disposition, il en est un sur lequel nous avons pu observer, à la valve droite, des traces d'une fossette dentale postérieure obsolète, et très allongée ; au-dessous du crochet, il existe un renflement qui nous a paru supporter une petite dent antérieure un peu oblique.

Loc. : La Baconnière.

Dimensions : longueur 22^{mm} ; hauteur 13^{mm} ; épaisseur 6^{mm}.

Parmi ses Lamellibranches de Bohême, Barrande figure (1) deux espèces très étroitement liées à *S. Marsi*, ce sont : *Cypricardinia æquabilis* et *C. squamosa*, Barr. (F^2), du gisement de Konieprus Ces deux formes se distinguent de la nôtre par leur contour moins rectangulaire, par leurs crochets moins terminaux et par l'obliquité beaucoup plus prononcée du bord palléal, disposition qui détermine une plus grande différence entre la hauteur relative du côté antérieur et celle du côté postérieur.

Le même auteur a décrit sous le nom de *Modiomorpha antiqua* (2), Barr. (E.-F.) une forme également comparable au *S. Marsi*, mais ayant le côté postérieur bien plus allongé et chez laquelle le bord cardinal et le bord ventral sont subparallèles, au lieu d'être divergents comme dans notre espèce.

M. Rouault a décrit sous le nom de *Nucula? Virletina* (3) une espèce qui, d'après la description, offre quelques rapports avec la forme décrite ci-dessus ; mais sa taille plus grande et surtout son épaisseur considérable (17^{mm}) qui égale presque la hauteur (18^{mm}), en font une forme renflée à laquelle on ne peut rapporter l'espèce que nous figurons.

CYPRICARDINIA ALVEOLARIA, nov. sp.

(Pl. XV, fig. 2.)

Coquille de petite taille, renflée, un peu inéquivalve, très inéquilatérale, obliquement trilobée, à contour subquadrangulaire. Largeur presque d'un tiers plus grande que la hauteur. Côté antérieur très court, moins élevé que le côté postérieur et creusé sous les crochets par une lunule très distincte : cette région antérieure est séparée du corps de la coquille par un sillon umbonal peu profond, peu nettement délimité, qui détermine une des ondulations du bord ventral ; ce sillon est moins prononcé à la valve gauche. Côté postérieur brusquement déprimé constituant, entre le bord dorsal et le corps de la coquille, une sorte d'oreillette en forme de triangle surbaissé, à sommet obtus; bord postérieur un peu échancré au-dessous de l'oreillette. Bord palléal faiblement convexe et sinueux. Ligne cardinale droite ou insensiblement arquée s'étendant des crochets jusqu'à l'extrémité postérieure de l'oreillette. Ligament externe. Crochets subantérieurs, renflés, recourbés vers l'avant : celui de la valve gauche dépassant à peine le bord dorsal ; celui de la valve droite, plus fort et plus saillant, dominant la charnière. Valve droite un peu plus profonde que la gauche. Surface ornée de plis concentriques anguleux, très accusés, irrégulièrement espacés, et séparés par des intervalles un peu plus considérables que la largeur des plis : on en compte environ de 18 à 20 sur une coquille de taille moyenne ; on observe parfois une ou même deux petites côtes concentriques extrêmement fines au fond des intervalles. Dans les échantillons bien conservés, il existe en outre, exclusivement sur la valve droite, une élégante ornementation constituée par un réseau à mailles saillantes et serrées, qui s'étend sur toute la surface de la valve recouvrant les plis concentriques aussi bien que leurs intervalles. Test épais.

---

(1) Barr. Syst. sil. Boh. Lamell. t. VI, pl. CCLVII, fig. 2 et fig. 3.
(2) *Loc. cit.* pl. CCLX, t. IV, fig. 2-11.
(3) *Bul. Soc. géol. Fr.* 2^e sér., t. VIII, 1851, p. 388.

Loc. : La Baconnière (Mayenne) ; Viré (Sarthe).

L'espèce que nous figurons sous le nom de *C. alveolaria* appartient au groupe de la *C. elegans*, Goldfuss, et pourrait être considérée, ainsi que quelques espèces voisines, comme une variété de ce type ; elle se sépare de l'espèce de Goldfuss avec laquelle d'Orbigny (1) et de Verneuil (2) l'ont confondue, par son obliquité plus grande, par les rapports différents qui existent entre sa longueur et sa largeur, et enfin par la disposition de l'oreillette antérieure plus développée et plus retombante, ainsi que par celle de l'oreillette postérieure qui ne descend pas aussi bas que dans la forme de l'Ouest ; l'ornementation paraît analogue.

Dans *Pt. crenistria*, Sandb., les ornements sont également semblables à ceux de notre espèce, mais l'oreillette antérieure est nettement déprimée par rapport au corps de la valve, et son contour est beaucoup plus sinueux.

---

(1) D'Orbigny, 1850, *Pr.*, t. I, p. 85, Dév. n° 728.

(2) De Verneuil, 1869, *App. faun. dév.*, *Bosp.*, p. 33, pl. XX, fig. 7.

C. nitidula, Barr. (1) s'en distingue par le contraste qui existe entre ses deux valves sous le rapport de leur bombement, de leur ornementation et de la proéminence de l'un des crochets, caractères qui constituent une véritable inégalité entre la valve droite et la valve gauche.

Ce groupe apparaît dès le Silurien où il est représenté, — en Europe, par *C. graciosa* et *C. nitidula*, Barrande (E. F.), ainsi que par une espèce des montagnes de Malvern que Salter a rapportée au *P. planulata* de Conrad ; — en Amérique on le retrouve avec *C. lamellosa*, Hall (Low. Held. gr.) qui a servi de type à l'auteur pour la création du genre *Cypricardinia* (1859).

Dans le Dévonien, les espèces appartenant à ce groupe se montrent encore plus abondantes, telles sont : *C. crenistria*, Sandb. ; *C. elegans*. Goldf. ; *C. crenicostata*, Rœmer ; *C. squamifera*, Rœm., et autres espèces du Dévonien inférieur et moyen d'Allemagne, — en Amérique, les formes les mieux caractérisées de ce type sont : *C. planulata*, Conrad ; *C. arcuata*, Hall ; *C. consimilis*, Hall, espèces qui proviennent toutes du Upper Helderberg group.

Barrande avait déjà signalé la grande analogie qui existe entre les formes dévoniennes d'Amérique et quelques espèces de Bohême, mais n'avait admis aucune identité spécifique.

Le trait le plus accentué de ce groupe consiste dans l'inégalité des deux valves, qui diffèrent toujours plus ou moins par leurs dimensions, leur renflement, leur contour ou leur ornementation ; cette dernière, très prononcée, se composant de fortes crêtes concentriques, qui, ordinairement, sur la seule valve droite, sont recouvertes par de fines côtes concentriques longitudinales, ou disposées en réseau. Notre espèce est un bon exemple de cette dissemblance.

Cet ensemble de formes, qui ne semble pas représenté dans le Carbonifère, constitue donc un groupe véritablement homogène dont *C. elegans* peut être considéré comme le type autour duquel viennent se rattacher dans le temps et dans l'espace, des formes si étroitement unies les unes aux autres, qu'on est autorisé à leur supposer une origine commune. Plus tard, ces espèces seront sans doute considérées comme de simples variétés, d'autant plus que les différences signalées par les auteurs ne consistent souvent que dans le mode d'ornementation de la valve droite, caractère qui peut être modifié par l'état de conservation du test, ainsi que nous avons pu le constater sur plusieurs de nos spécimens dont un seul nous a fourni l'ensemble des traits distinctifs de cette espèce.

---

(1) Barr. *Syst. sil. Boh.* pl. CCLVII.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE XIII

Fig. 1.	*Avicula* (*Glyptodesma*) *Bigoti*, Œhlert. — Valve gauche, gr. nat.
1^a.	Moule interne d'une valve droite ayant conservé par places quelques fragments de test montrant les ornements qui diffèrent un peu de ceux de l'autre valve.

PLANCHE XIV

Fig. 1.	*Avicula* (*Liopteria*) *Kerforni*, Œhlert. — Échantillon vu du côté droit gr. nat.
Fig. 1^a.	Le même, vu du côté gauche.
Fig. 2.	*Avicula* (*Liopteria*) *leucosia*, Œhlert. — Valve gauche gr. nat.
Fig. 2^a.	Valve gauche d'un échantillon de plus petite taille.
Fig. 3. 3^a.	*Avicula* (*Liopteria*) *Viennayi*, Œhlert. — Valves gauches, gr. nat.
Fig. 4.	*Pterinea* (*Actinoptera*) *Trigeri*, Œhlert. — Échantillon vu du côté gauche, gr nat.
Fig. 4^a.	Spécimen vu du côté droit.
Fig. 5.	*Pterinea costato-lamellosa*, Œhlert. — Valve gauche, gr. nat.
Fig. 5^a.	Test grossi.
Fig. 6.	*Pterinea Paillettei*, de Verneuil, sp. — Valve gauche, gr. nat.
Fig. 6^a.	Test grossi.
Fig. 6^b.	Valve gauche d'un autre spécimen, gr. nat.
Fig. 6^c.	Test grossi.

PLANCHE XV

Fig. 1.	*Avicula* (*Paropsis*) *orbicularis*, Œhlert. — Valve gauche, gr. nat.
Fig. 1^a.	Échantillon de plus grande taille.
Fig. 2.	*Cypricardinia alveolaria*, Œhlert. — Valve gauche, gr. nat.
Fig. 2^a.	Valve gauche de forme transverse.
Fig. 2^b.	Spécimen entier vu du côté droit, gr. nat.
Fig. 2^c.	Le même vu du côté gauche.
Fig. 2^d.	Le même vu du côté cardinal.
Fig. 2^e.	Test grossi, montrant d'une façon schématique le réseau qui s'étend sur toute la surface de la valve droite, en recouvrant les lames d'accroissement.
Fig. 3.	*Avicula* (*Liopteria*) *picta*, Œhlert. — Valve gauche, montrant les flammules rayonnantes, gr. nat.
Fig. 3^a.	Valve droite, gr. nat.
3^b,	Test grossi, montrant les ornements de la valve gauche.
Fig. 4.	*Sanguinolites Marsi*, Œhlert, — Spécimen entier vu du côté droit, un peu grossi.
Fig. 4^a.	Le même vu du côté gauche.
Fig. 4^b.	Le même vu du côté dorsal.
Fig. 5.	*Goniophora Gallica*, Œhlert. — Valve gauche, gr. nat.

PLANCHE XVI

Fig. 1.	*Pteronites Dalimieri*, Œhlert, — Valve gauche, gr. nat.
Fig. 2.	*Modiomorpha Esopei*, Œhlert. — Spécimen entier vu du côté gauche, gr. nat.
Fig. 2^a.	Le même vu du côté dorsal.
Fig. 3b.	Le même vu du côté antérieur.
Fig. 2^c.	Le même vu du côté droit, le test ayant disparu laisse apparaître le moule interne avec les impressions musculaires et le sinus palléal.
Fig. 3, 3^a, 3b.	*Ctenodonta nasuta*, Hall. — Spécimen type du silurien du Canada, d'après Salter.
Fig. 4.	*Palæoneilo Rauliniana*, M. Rouault. — Valve droite, gr. nat.
Fig. 4^a.	Valve gauche, gr. nat.
Fig. 5.	*Palæoneilo Armoricana*, Œhlert. — Valve droite, gr. nat.
Fig. 5^a	Intérieur de la valve droite grossi trois fois.
Fig. 5b.	Moule interne de la valve droite, gr. nat.
Fig. 5^c.	Id. de la valve gauche, gr. nat.
Fig. 6.	*Guerangeria Gahardiana*, M. Rouault. sp. — Spécimen entier vu du côté droit, gr. nat.
Fig. 6^a.	Le même vu du côté gauche.
Fig. 6b.	Le même vu du côté dorsal.
Fig. 6^c.	Le même vu du côté antérieur.
Fig. 6^d.	Intérieur de la valve gauche grossi trois fois.
Fig. 6^e.	Moule interne d'une valve droite.
Fig. 6^f.	Valve gauche d'une variété moins transverse de la même espèce.
Fig. 7.	*Modiomorpha? Meduanensis*, Œhlert. — Spécimen entier vu du côté droit, gr. nat.

M. Kilian fait la communication suivante :

Sur quelques fossiles du Crétacé inférieur de la Provence,

Par M. **W. Kilian** (1).

(Pl. XVII-XXXI.)

Depuis les travaux de d'Orbigny et de Matheron, la faune des dépôts à Céphalopodes du Néocomien, a été peu étudiée dans notre pays. M. Torcapel (2) a publié, il y a quelques années, la description d'un certain nombre de fossiles de l'« Urgonien » du Languedoc, parmi lesquels figurent des Ammonites et un *Ancyloceras*. M. Léenhardt (3), de son côté, a enregistré dans son travail stratigraphique sur le mont Ventoux, une série d'excellentes observations critiques sur la synonymie et la succession des Céphalopodes de la grande section néocomienne (Berriasien-Aptien). A l'étranger, au contraire, c'est à de courts intervalles que se succédèrent les monographies de MM. Neumayr, Uhlig, Milaschewitch, Weerth, Herbich, etc., ayant pour objet l'étude approfondie des Ammonitides du Crétacé inférieur; plusieurs espèces de Provence ont ainsi été décrites et figurées dans d'autres pays avant de l'avoir été en France.

---

(1) Les recherches nécessaires à la rédaction de ce travail ont été faites au Laboratoire de géologie de la Sorbonne. Nous en remercions ici le savant directeur, M. Hébert, ainsi que M. Munier-Chalmas, sous-directeur, pour la bienveillance avec laquelle ils n'ont cessé de faciliter nos études.

(2) Torcapel. — Quelques fossiles nouveaux de l'Urgonien du Languedoc. (*Bull. Soc. d'études scient. de Nîmes*, novembre 1883).

(3) F. Léenhardt. — Etude géologique sur le Mont Ventoux, in-4°, Montpellier, Paris, 1883.

Nous avons eu l'occasion, au cours de nos explorations dans le Sud-Est, de fixer exactement l'horizon qu'occupent un grand nombre des Céphalopodes du Néocomien et d'établir dans ses grands traits la succession des faunes dans le faciès vaseux de ce groupe d'assises si riches en formes curieuses, et c'est avec un grand intérêt que nous avons abordé l'étude des belles séries paléontologiques de la Sorbonne, du Muséum d'histoire naturelle (collection d'Orbigny) (1), ainsi que l'examen de diverses collections particulières. Le but de ces recherches est de faire paraître un jour avec notre confrère M. Haug, le catalogue raisonné des Céphalopodes du Néocomien, catalogue comprenant la synonymie et la discussion de toutes les espèces, leur groupement et leur répartition en zones paléontologiques distinctes.

Nous n'avons pas tardé à nous apercevoir que parmi les nombreux matériaux dont nous disposions, beaucoup d'espèces n'avaient pas encore été décrites ou n'étaient connues que par d'insuffisantes diagnoses. Avant de pouvoir songer à établir le catalogue des Céphalopodes du Crétacé inférieur, il est donc nécessaire de publier la description d'un certain nombre de formes dont plusieurs ont été nommées par d'Orbigny dans son *Prodrome*, mais dont les types n'avaient pas encore été figurés.

C'est une simple suite de diagnoses et de figures que nous donnons ici, nous réservant de les grouper, d'en établir la filiation dans un travail ultérieur où trouvera également sa place la revision rigoureuse des genres et des sous-genres ainsi que la répartition stratigraphique des espèces. Le présent travail doit compléter en même temps notre « description géologique de la montagne de Lure (2) » qui vient de paraître et où l'on trouvera de plus amples détails sur les zones paléontologiques du Crétacé inférieur, ainsi que la description d'une série de fossiles de ces couches, notamment d'*Heteroceras*, genre intéressant, dont nous avons fait figurer un échantillon complet.

---

(1) Grâce à l'obligeance de MM. Gaudry et Fischer, nous avons pu consulter à loisir les types de d'Orbigny et même les faire figurer sur les planches qui accompagnent ce travail.

(2) *Annales des Sciences géologiques*, t. XIX, XX, et thèse pour le doctorat. Paris, Masson, 1888-89.

LYTOCERAS ANISOPTYCHUM, Uhlig.

(Pl. XVII, fig. 1.)

1883. *Lytoceras anisoptychum*, Uhlig. Ceph. der Wernsdorfer Sch,, pl. IV, fig. 7, 8, p. 66 et pl. XIV, fig. 9.

C'est à l'espèce décrite par M. Uhlig, que nous rattachons, comme variété, la forme figurée pl. XVII, fig. 1, du Barrêmien inférieur de Combe-Petite.

Possédant le plan d'ornementation et les côtes légèrement festonnées de *Lytoceras anisoptychum*, notre échantillon diffère du type de l'espèce, qui provient du Cheiron, près de Castellane, par plusieurs particularités : 1° par le petit nombre (1 ou 2) de côtes intercalées entre les grosses, dans la partie moyenne de l'échantillon, tandis qu'à égal diamètre, la forme figurée par M. Uhlig montre trois ou quatre côtes intercalaires ; 2° par la présence, au voisinage de l'ouverture, d'une sorte de renflement du tour, analogue à une côte très obtuse ; 3° les côtes sont moins droites que dans l'espèce du Cheiron ; elles sont ici légèrement flexueuses.

M. Uhlig qui a examiné notre figure, ne croit pas pouvoir identifier complètement notre *Lytoceras* de Combe-Petite, avec le type de l'espèce établie par lui ; cependant, il nous semble que les différences signalées sont si minimes, que ce serait aller trop loin que de baser sur elles la création d'une nouvelle espèce. La multiplication et l'égalisation des côtes vers l'ouverture a lieu ici comme chez le type et la forme anguleuse du contour général, occasionnée par la présence des côtes principales, s'observe dans notre échantillon, comme dans ceux de M. Uhlig (pl. XIV, fig. 9).

Cette espèce se distingue de *Lyt. Phestus*, par la hauteur de son ouverture et par l'inégale grosseur de ses côtes, de *Lyt. inæqualicostatum*, d'Orb. sp., par le plus grand nombre de ses côtes principales et le moins grand nombre de ses côtes intercalaires. M. Uhlig a, du reste, fort bien caractérisé *Lyt. anisoptychum* qui appartient au groupe de *Lytoceras Phestus*.

Gisement. — Barrêmien inférieur et supérieur.

Localité. — Morteiron (Montagne de Lure, (Basses-Alpes), Coll.

Tardieu (moulage à la Sorbonne). Le Contadour, Combe-Petite, Clue de Chabrières, Cheiron (Basses-Alpes).

La collection de la Sorbonne contient un beau moulage de cette forme, donné par M. Reynès et provenant du Barrêmien de Castellane.

SILESITES SERANONIS, d'Orb. sp.

(Pl. XVIII, fig. 1 *a-b*.)

1842. *Ammonites Seranonis*, d'Orbigny. Pal. fr. Terr. Crét., t. I. Ceph., pl. 109, fig. 4 et 5.
1872. *Ammonites Trajani*, Tietze, Swinitza, pl. IX, fig. 1, p. 140.
1883. *Silesites Trajani*, Uhlig. Wernsdorfer Sch. pl. XVIII, fig. 4, 7, 10, 11, 15,
1888. *Silesites Seranonis*, d'Orb. sp., Kilian, Montagne de Lure, p. 230.

Nous représentons ici un exemplaire à peu près complet de cette espèce, dont d'Orbigny n'a fait connaître qu'un individu jeune et comprimé. Voici la description de notre échantillon.

Coquille discoïdale, à tours peu embrassants, se recouvrant sur un tiers à peine de leur largeur, ornés de côtes fines et serrées, qui s'espacent dans l'adulte. Ces côtes simples dans le jeune âge, sont infléchies en avant sur la partie externe des flancs ; plus tard, elles se bifurquent à la limite de la région siphonale que leurs branches traversent en décrivant un *chevron* arrondi au sommet.

A un âge plus avancé, de petits tubercules se montrent aux points de bifurcation d'un grand nombre de côtes ; les autres côtes restent simples et passent entre les précédentes, s'effaçant près des tubercules, de façon que, souvent, elles paraissent prendre part à leur formation. On croit voir alors deux côtes primaires aboutir à un tubercule, duquel semblent naître trois petites côtes vers la région siphonale.

Cette ornementation devient de plus en plus irrégulière et, dans le voisinage de la bouche, il arrive parfois que réellement deux côtes aboutissent à un même tubercule, lequel envoie à son tour deux rameaux vers la face ventrale. On voit alors également apparaître des côtes qui n'atteignent que la moitié des flancs.

En même temps, les sillons qui, dans le jeune âge, au nombre de quatre ou cinq par tour, n'étaient accompagnés d'aucun bourrelet saillant, sont limités en avant par une *callosité*, accentuée surtout sur la ligne siphonale où elle décrit un chevron aigu dont le sommet forme une sorte d'éperon ou de tubercule saillant séparé des côtes en avant et en arrière, par une dépression.

Tours aplatis, région ventrale amincie, surtout dans l'adulte.

Ouverture plus haute que large, ayant sa plus grande largeur non loin de l'ombilic.

Diamètre de l'échantillon figuré : 78^{mm}.
Diamètre de l'ombilic : 35^{mm}.

Cloisons invisibles ici, mais figurées par M. Uhlig.

L'étude de notre échantillon fait voir, qu'ainsi que l'avait pressenti déjà M. Uhlig, il y a lieu de réunir *Silesites Trajani*, Tietze, au moins, tel que l'a décrit et figuré M. Uhlig (les types de Swinitza sont trop petits pour pouvoir être comparés avec les échantillons calcaires de la Provence) et *Silesites Seranonis*, d'Orb.

La figure type de cette dernière espèce (Pal. française, Céph. crét., Pl. CIX, fig. 4 et 5) représente un individu jeune à côtes non encore bifurquées (Voir les tours internes de notre figure.) L'examen d'un certain nombre d'exemplaires de cette espèce nous a montré que dans certains échantillons, les côtes ne commençaient, en effet, à se diviser vers la région externe des flancs qu'assez tard, tandis que dans d'autres le mode d'ornementation apparaissait plus tôt. Il est bon d'ajouter que la face siphonale, souvent large et lisse dans le jeune âge, devient plus aiguë chez l'adulte et qu'elle s'orne alors de côtes et de bourrelets. (v. Pl. XVIII, fig. 1, *b*.)

L'exemplaire que nous figurons est le plus grand que l'on connaisse. L'ouverture, qui est en partie conservée, devait être munie d'un prolongement ventral (Externlappen), comme l'a indiqué M. Uhlig. Notre forme correspond exactement aux figures données par le paléontologiste autrichien. Nous lui avons envoyé en épreuves la figure 1, Pl. XVIII, et il a constaté lui-même l'identité la plus complète avec les échantillons de Wernsdorf (*Silesites Trajani*).

Gisement. — L'exemplaire figuré nous a été communiqué par M. de Selle, il provient du Barrêmien supérieur à *Heteroceras* de Morteiron, dans la montagne de Lure (Basses-Alpes). Un moulage en a été déposé dans les collections de la Sorbonne.

Assez fréquent dans le Barrêmien : Combe-Petite, Noyers, Barrême (Basses-Alpes); Swinitza (Banat), Weitenau (Alpes-Orientales); Grodischt, Skalitz, Malenowitz, Ernsdorf, Wernsdorf (Karpathes), etc.

HOLCODISCUS FALLAX, Coq. sp. (in Math.)

(Pl. XX, fig. 1 *a-b*-.)

1878. *Ammonites fallax*, Coq. in coll., in Matheron, Recherches pal. Pl. C.-19, fig. 5, a, b, c, d.
1888. *Holcodiscus fallax*, Coq. sp. Kilian., Montagne de Lure, p. 231 (nº 46).

C'est à cette espèce, très variable, du reste, que se rapportent plusieurs centaines d'échantillons recueillis par nous dans le Barrêmien inférieur de Combe-Petite (montagne de Lure). La variété la plus abondante dans cette localité diffère du type par des tours un peu moins épais et par la nature des côtes qui sont plus accentuées que dans les figures de Matheron et moins flexueuses. Les grosses côtes sont en outre plus fortes dans la forme de Lure et ont des tendances à se renfler en certains points de leur parcours. (passage à *Holc. Caillaudi*). Il en est de même sur la ligne siphonale que les grosses côtes traversent en formant de chaque côté un tubercule comme dans la figure 5 *d* de Matheron. Quant aux petites côtes, elles s'atténuent, dans quelques cas, sur cette ligne; quelques-unes montrent même de faibles tubercules de chaque côté. La disposition de ces nodosités est très irrégulière. D'une façon générale, on peut établir la dianose suivante :

Coquille discoïdale, formée de tours à peu près aussi épais que larges, se recouvrant sur la moitié environ de leur largeur. Ces tours sont ornés :

1° De grosses côtes au nombre d'environ 10 à 12 par tour, aiguës, ayant des tendances à se renforcer sur plusieurs points de leur parcours (au milieu des flancs, des deux côtés et *quelquefois au milieu* de la ligne siphonale où elles forment souvent de véritables tubercules). Ces côtes traversent sans s'interrompre la face ventrale, en se renflant de chaque côté en un tubercule. Elles sont légèrement flexueuses dans le jeune âge, puis à peu près droites, radiales ou faiblement inclinées en avant. Au voisinage immédiat de l'ombilic, elles sont très légèrement infléchies en avant.

2° Entre ces grosses côtes s'en trouvent d'autres, moins fortes, au nombre de 3 à 5 par intervalle, qui sont simples ou bifurquées; celles du milieu seulement atteignent l'ombilic; les autres vont se souder obliquement à diverses hauteurs, sur les côtes principales qui limitent en avant et en arrière le faisceau de petites côtes.

Le nombre des côtes principales est très variable, en général, il y en a de 10 à 14 par tour; les côtes secondaires, dans les intervalles des grosses côtes, se présentent également en quantités très inégales, suivant les individus. Ces petites côtes sont souvent bifurquées, parfois trifurquées, et portent souvent aussi des tubercules sur le bord de la région siphonale. Dans l'adulte, les côtes primaires cessent de porter des tubercules ventraux et s'épaississent au point de devenir calleuses comme celles de *Holcod. Seunesi*.

L'ornementation de cette espèce s'atténue avec l'âge où elle ne consiste souvent plus qu'en une suite de rides séparées par des sillons.

Ouverture un peu plus haute que large, devenant plus elliptique dans l'adulte.

Cloisons inconnues.

Cette espèce se distingue de *Holc. Caillaudi* typique par ses côtes plus radiales, qui ne sont pas, comme dans cette forme, infléchies autant en avant du côté externe. De plus, dans l'*Holc. fallax*, les côtes principales ne présentent pas, vers le milieu des flancs, l'épaississement subit qui caractérise *Holc. Caillaudi.* Il n'y a donc de véritables tubercules, dans cette espèce, que sur le côté siphonal. En outre, l'*Holc. fallax* diffère, au premier coup d'œil, de l'*Holc. Caillaudi* par une ornementation en général plus régulière et moins grossière, des tours ordinairement moins renflés et l'absence de sinus ventral des côtes; celles-ci traversant la région siphonale sans s'infléchir en avant, lorsqu'elles ne sont pas effacées sur la ligne ventrale.

Notre espèce est réunie par des formes de passage à l'*Holc. Caillaudi* qui en est, du reste, très voisine; les côtes primaires deviennent alors plus épaisses sur le milieu des flancs et plus sinueuses. D'autres individus indiquent des tendances à se rapprocher de l'*Am. van-den-Heckei*, par l'atténuation des ornements.

Certaines variétés encore se font remarquer par le nombre plus considérable de leurs côtes primaires.

Nous avons fait figurer deux échantillons recueillis par nous dans le Barrêmien inférieur de Combe-Petite (montagne de Lure) et qui représentent des variétés de *Holc. fallax*, dont l'une (fig. 1 *a-b*) se rapproche un peu de *Holcodiscus Caillaudi.*

Gisement. — Barrêmien inférieur. Combe-Petite, Valaurie dans la Chaîne de Lure, Clue de Chabrières (Basses-Alpes).

HOLCODISCUS CAILLAUDI, d'Orb. sp.

(Pl. XIX, fig. 2 *a-b.*)

(1847) 1850. *Ammonites Caillaudianus*, d'Orbigny. Prodrome, II, p. 99. (étage 17. n° 600).
1858. — — Pictet, Sainte-Croix, p. 363.
1883. *Holcodiscus Caillaudianus* (d'Orb. sp.) in Uhlig, Wernsdorfer. Schichten. Pl. XIX, fig. 2-4, 6-9, 13, 14, p. 119.
1888. *Holcodiscus Caillaudi*, d'Orb. sp. Kilian, Montagne de Lure, p. 231, n° 41.

Holcodiscus Caillaudi a été parfaitement décrit par M. Uhlig, aussi nous bornerons-nous à donner sur cette espèce quelques détails complémentaires.

« Cette ammonite, qui peut être confondue avec l'espèce pré-
» cédente (*Am. Perezianus*), s'en distingue par son dos aplati, orné
» seulement de deux rangées de tubercules comprimés, écartés.
» Escragnolles, Simbola à 9 kil. à l'est de Nice. »

Telle est la diagnose donnée de l'*Am. Caillaudi* dans le Prodrome. Nous ajouterons les remarques suivantes :

Les côtes primaires sont plus irrégulières que dans l'*Holc. fallax*, elles sont renflées ou même noueuses vers le milieu des flancs ; au delà elles se montrent amincies, puis dirigées en avant sur la partie tout à fait externe des flancs où elles donnent lieu à un tubercule pointu. Sur la partie ventrale, ces côtes décrivent un *sinus* convexe vers l'ouverture et compris entre les deux rangées de tubercules.

Les petites côtes se greffent obliquement sur les grosses en avant de chaque groupe; tandis que celles de la partie postérieure se continuent jusqu'à l'ombilic. Ces petites côtes, souvent bifurquées, forment, sur le côté ventral, un sinus parallèle à celui des côtes primaires.

Les côtes se bifurquent d'une façon très irrégulière ; dans certains échantillons, on voit des grosses côtes se dédoubler sur les flancs, puis les deux rameaux se resouder après avoir formé une sorte de boucle. Très fréquemment aussi, chacune des grosses côtes est séparée de la suivante par un sillon.

Il arrive quelquefois que plusieurs côtes se réunissent pour former un tubercule externe, ornementation qui rappelle un peu celle de l'*Am. Cardonæ*, Hermite.

La différence de grosseur entre les côtes primaires et les côtes secondaires s'atténue sensiblement dans les exemplaires adultes.

Les tours internes de *Holc. Caillaudi* et *fallax* sont presque impossibles à distinguer, ils ont tous les côtes atténuées sur la ligne siphonale.

Variations. Cette espèce est essentiellement variable; on distingue une variété à gros tubercules et ornementation grossière, telle que celle que représente la fig. 14 de M. Uhlig. Souvent aussi les grosses côtes (côtes primaires) sont plus nombreuses que dans le type et que dans les formes figurées par M. Uhlig. Très fréquemment, celle des côtes secondaires qui avoisine la côte primaire, acquiert une grosseur presque aussi considérable ; ces deux côtes sont alors parfois séparées par une sorte de sillon et concourent ensemble à la formation des tubercules.

Les formes de passage à *Holc. fallax* sont nombreuses ; nous en avons parlé à propos de l'espèce précédente, ainsi que des caractères qui permettent de distinguer les deux espèces. Les tubercules ventraux sont plus accentués ici que dans *Holc. fallax* ; la soudure des petites côtes avec les grandes, se fait habituellement avec *la côte primaire antérieure seulement*, tandis que chez *Holc. fallax* les petites côtes se greffent également sur les grosses qui les précèdent. D'autres échantillons se rapprochent beaucoup dd *Holc. Gastaldiï* : les côtes primaires deviennent moins fortes et leur nombre augmente notablement ; les flancs sont moins convexes et les tubercules moins gros.

L'échantillon figuré, de la collection d'Orbigny (5358 A) provient du Barrémien de Saint-Martin ; un moulage en a été déposé dans la collection de la Sorbonne.

Plusieurs exemplaires de *Holc. Caillaudi* ont été faussement étiquetés *Am. Vandecki* dans la collection d'Orbigny.

Gisement. Barrêmien du Bourguet (Var), d'Escragnolles (1) (Alpes-Maritimes), Nice Simbola, de Gurek, Niedeck, Straconka, Lipnik (Carpathes), etc.

Barrêmien inférieur de Combe-Petite, l'Hospitalet, Valaurie-de-Villesèche, le Contadour, Redortiers dans la Montagne de Lure (Basses-Alpes), Clue de Chabrières (Basses-Alpes). (Coll. Honnorat.)

HOLCODISCUS GASTALDII, d'Orb. sp.

Pl. XIX, fig. 3 *a-b*).

1850. *Ammonites Gastaldinus*, d'Orbigny, Prodrome p. 99, 17e étage, n° 601.
1858 — — Pictet, Sainte-Croix, p. 363.
1883 *Holcodiscus Gastaldinus*, d'Orb. in Uhlig, Wernsdorfer Schichten, pl. XIX, fig. 10, p. 121.
1888 *Holcodiscus Gastaldii*, d'Orb. sp. Kilian, Montagne de Lure, p. 231, n° 45.

Forme également très bien décrite par M. Uhlig qui a le mérite d'avoir le premier nettement défini cette espèce dont d'Orbigny avait donné la diagnose suivante :

« Voisine des *Am. Perezianus* et *Caillaudianus* ; mais sans grosses » côtes, ni tubercules, mais avec des sillons très espacés et de petites côtes nombreuses bifurquées. Escragnolles ; Nice à Simbola. »

Cette description ne s'applique pas très bien aux échantillons types

---

(1) La localité de Saint-Martin (Alpes-Maritimes, anciennement Var) étant située à quelques centaines de mètres d'Escragnolles doit être considérée comme synonyme du gisement bien connu d'Escragnolles.

(voir pl. XIX, fig. 3) de la collection d'Orbigny, qui ne possèdent pas de sillons bien accentués comme pourrait le donner à supposer la phrase du Prodrome.

C'est une espèce peu tuberculée, à côtes fines, à flancs peu convexes et à face siphonale aplatie, dont l'ornementation a été indiquée dans ses détails par le savant viennois.

Cette espèce diffère de *Holc. Caillaudi et fallax* par ses côtes fines *flexueuses* et généralement bifurquées, très peu différentes en grosseur les unes des autres ainsi que par ses flancs plus plats.

Sur la face ventrale, ces côtes forment un *sinus* à convexité dirigée vers l'ouverture ; certaines d'entre elles s'épaississent avant de traverser la ligne siphonale et forment un tubercule de chaque côté du méplat ventral. D'autres fois ce sont deux côtes, séparées sur les flancs, qui contribuent à former chacun de ces tubercules; ceux-ci sont alors reliés par une sorte de boucle de deux côtes, qui traverse la face ventrale.

Les côtes sont fréquemment bifurquées deux fois sur les flancs, à diverses hauteurs ; quelques-unes restent simples ; elles sont généralement égales en grosseur, cependant on en remarque quelques-unes qui sont un peu plus fortes que les autres.

Les tubercules disparaissent avec l'âge.

Ouverture quadrangulaire, un peu plus haute que large, flancs plats.

Cloisons décrites par M. Uhlig.

Diamètre de l'échantillon figuré : 41 mm.
— de l'ombilic 7 mm.

Il existe des passages entre cette forme et les *Holc. Caillaudi* et *fallax*.

Gisement. Barrêmien : Escragnolles, Nice (Alpes-Maritimes), Peyroules, le Bourguet (Var), Skalitz (Carpathes).

Nous en avons rencontré en assez grand nombre dans le Barrêmien inférieur de Combe-Petite et de Redortiers, dans la Montagne de Lure (Basses-Alpes).

HOLCODISCUS PEREZI, d'Orb. sp.

(Pl. XIX, fig. 1, *a-b* et 5.)

(1847) 1850. *Ammonites Perezianus*, d'Orbigny, Prodrome II, p. 99, Etage 17, n° 599.

1868 — Pictet, Sainte-Croix, p. 363.

1877. *Acanthoceras tenuicostatum,* Milaschewitsch, Bull. Soc. imp. des Nat. de Moscou, 1877, t. LII, IIe partie, pl. I, fig. 10, 10 *a-b.*
1883. *Holcodiscus Perezianus,* d'Orb. in Uhlig Wernsd. Schichten, Pl. XIX, fig. 5, 11, p. 120.
1888. — *Perezi* Kilian. Montagne de Lure, p. 231, n° 49.

Cette espèce, très bien figurée par M. Uhlig, est très globuleuse, ornée de côtes droites et grossières. De temps en temps, on remarque un sillon (8 par tour) limité, en avant et en arière, par deux grosses côtes, dont l'antérieure porte deux tubercules ventraux. Les sillons ne portent *pas de sinus* sur la face siphonale.

Le nombre des grosses côtes et des sillons diminue avec l'âge.

Voici la diagnose de l'espèce, telle que l'a donnée d'Orbigny dans le Prodrome :

« Espèce voisine de l'*Am. astierianus,* mais s'en distinguant par le
» manque de tubercules au pourtour de l'ombilic, par les tours ren-
» flés, costulés en travers et pourvus de distance en distance de
» côtes plus grosses munies de six tubercules comprimés. Escra-
» gnolles (Var), Symbola, près de Nice. »

Se distingue de *Holc. Caillaudi* par ses côtes plus grossières, moins flexueuses, par les callosités de ses grosses côtes (comme chez *Holc. Seunesi*) et par la forme plus renflée de ses tours.

Ouverture plus large que haute, la plus grande largeur étant située vers le milieu des flancs.

Cloisons décrites et figurées par M. Uhlig.

Diamètre de l'échantillon figuré : 58 mm.

Des formes de passage relient *Holc. Perezi* à *Holc. Caillaudi.*

Gisement. Les échantillons figurés (de la collection d'Orbigny, proviennent du Barrêmien d'Escragnolles. Barrêmien d'Escragnolles, de Torreto et Simbola près Nice, des Basses-Alpes. Barrêmien inférieur de Combe-Petite (Montagne de Lure).

HOLCODISCUS VAN-DEN-HECKEI, d'Orb., sp.

Pl. XIX, fig. 4 *a-b.*

1850. *Ammonites Vandeckii,* d'Orb. 1847. Prodrome, 17e étage, n° 602, p. 99.
(?) 1861. *Ammonites Vandeckii,* d'Orb. De Loriol, Salève, pl. II, fig. 4, 5 6.
1888. *Holcodiscus van-den-Heckei,* d'Orb. sp. Kilian, Montagne de Lure, p. 231, n° 47.

Voisine de l'*Am. incertus*, d'Orb. dont elle diffère par ses tours plus étroits, moins embrassants, ses sillons plus droits, cette forme se rapproche également de l'*Am. intermedius*, avec laquelle la compare d'Orbigny :

« Voisine de l'*Am. intermedius*, mais ayant les tours plus renflés, » les rayons transverses moins obliques, des côtes plus espacées et » des tours moins aplatis. Escragnolles ; Colombie, Petaquiero, près » Santa-Fé-de-Bogota. »

Coquille discoïdale, à tours se recouvrant sur un tiers à peu près de leur largeur. Ces tours sont ornés de 6 à 9 sillons profonds, dirigés en avant et formant avec les côtes, sur la partie siphonale, un *sinus à convexité antérieure* (Pl. XIX, fig. 4 *b*). Entre ces sillons, se trouvent quatre à huit côtes égales entre elles, peu prononcées naissant souvent deux par deux près de l'ombilic, dont une partie se bifurque irrégulièrement encore vers le milieu des flancs ou plus extérieurement. Ces côtes sont moins obliques que les sillons ; il en résulte que les plus antérieures de chaque faisceau rencontrent le sillon avant d'atteindre l'ombilic.

Tours convexes, presque cylindriques ; ouverture à peine plus haute que large.

M. de Loriol a figuré des formes voisines de cette espèce des couches hauteriviennes à *Am. Astieri* et *castellanensis* de la Varappe (Voiron). Nous n'avons remarqué sur aucun de nos échantillons la dépression ventrale représentée par M. de Loriol (fig. 4 b.), mais le sinus des côtes est bien un caractère de l'espèce qui établit ainsi un passage entre les *Holcodiscus* hauteriviens (*Holc. intermedius*) et ceux, plus ornés, du Barrêmien.

Dans certains échantillons, le bord extérieur du sillon est renflé vers le milieu des flancs. D'autres fois, le bord extérieur du sillon devient calleux sur la moitié externe des flancs et sur la face ventrale et le bord antérieur se renfle vers le milieu des flancs. (Echantillons du Cheiron, Coll. de la Sorbonne). L'espèce ressemble alors à *Holc. Seunesi*, mais on peut toujours la distinguer de cette dernière par la présence du sinus, convexe vers l'ouverture, que décrivent le sillon et les bourrelets sur la face ventrale, tandis que chez *Holc. Seunesi*, les sillons et les bourrelets traversent la face siphonale sans s'infléchir. L'ornementation de *Holc. Seunesi* est en même temps plus grossière.

Cloisons figurées par M. de Loriol.

Gisement. Le type (Coll. d'Orbigny) est de Castellane. Barrêmien d'Angles, Saint-Ys (Basses-Alpes), de Colombie; Barrêmien inférieur de Combe-Petite (Montagne de Lure).

Cette espèce étant dédiée à l'abbé van-den-Hecke doit porter le nom de *van-den-Heckei* et non celui de *Vandecki*.

HOLCODISCUS SEUNESI, n. sp.

Pl. XVIII, fig. 3 *a-b*.

1888. *Holcodiscus Seunesi.* Kilian. Montagne de Lure, p. 231, n° 44.

Coquille discoïdale, à tours ornés : 1° de côtes droites, serrées et peu accentuées, se bifurquant et parfois se trifurquant sur le tiers interne des tours et passant sur la partie siphonale sans s'interrompre et sans former de sinus. Ces côtes s'atténuent de plus en plus avec l'âge et finissent par être à peine visibles sur le ventre.

2° De distance en distance, on remarque de profonds sillons (étranglements) droits, au nombre de 8 à 10 par tour. Ces sillons ont la même direction que les côtes ; ils sont limités en avant et en arrière par des bourrelets assez forts dont le *postérieur* est plus accentué et forme sur la région siphonale une callosité caractéristique, dont la saillie donne au contour un aspect anguleux assez particulier.

L'ornementation de cette espèce est fine dans le jeune âge ; plus tard, on distingue des variétés à côtes fines et des variétés à ornementation grossière.

Cloisons inconnues.

Diamètre de l'échantillon : 80$^{\text{mm}}$.
— de l'ombilic : 30$^{\text{mm}}$.
Hauteur de l'ouverture : 31$^{\text{mm}}$.
Largeur — 32$^{\text{mm}}$.

Gisement. Le type figuré a été recueilli par M. H. Tardieu dans le Barrêmien de Combe-Petite (Montagne de Lure) ; il en existe un moulage, ainsi que d'autres échantillons dans les collections de la Sorbonne.

HOLCODISCUS DRUENTIACUS, n. sp.

1878. *Ammonites Vandeckii,* Orb. Moesch. Sentis, pl. III, fig. 9, 10 du Néocomien de l'Altmann.
1888. *Holcodiscus druentiacus,* Kilian, Montagne de Lure, p. 231, n° 43.

Cette forme ne peut être confondue avec *Holcod. van-den-Heckei.* Elle se distingue de cette dernière forme par ses côtes plus marquées près de l'ombilic, plus fasciculées et ses sillons moins infléchis en avant. En même temps, les tours sont beaucoup plus épais et la coquille plus *coronatiforme*, plus renflée dans la forme du Sentis.

Dans le type de d'Orbigny, les côtes se divisent en deux ou trois branches, mais jamais en quatre comme dans le type suisse.

Enfin, chez le vrai *Holc. van-den-Heckei*, les côtes forment sur la partie siphonale un léger sinus qui, ici, est beaucoup moins accentué.

Gisement. Barrêmien (?) d'Altmann (Sentis). Barrêmien de Castellane (Basses-Alpes).

HOLCODISCUS MORLETI, n. sp.

(Pl. XVII, fig. 4 *a-b*).

C'est sous ce nom que nous figurons une Ammonite de la collection d'Orbigny, provenant d'Escragnolles (Saint-Martin).

Cette coquille était étiquetée *Am. Perezi.* On remarquera sans peine, en comparant la figure avec la diagnose de l'*Am. Perezi*, telle que l'a donnée d'Orbigny lui-même, qu'il doit y avoir là une erreur et que l'échantillon susdit n'a pas les caractères de l'*Am. Perezi.* Ayant beaucoup d'affinités avec les *Holcostephanus*, cette espèce semble, malgré l'absence de sillons et de tubercules, devoir, à cause de son mode de costulation, être rattachée aux *Holcodiscus.*

Coquille discoïdale formée de tours qui se recouvrent sur la moitié à peu près de leur largeur. Ces tours sont ornés de côtes fines, infléchies en avant à partir de l'ombilic, puis revenant légèrement en arrière dans la moitié externe des flancs. Elles traversent la face siphonale en décrivant une courbe très ouverte, convexe en avant. Beaucoup de ces côtes sont simples, d'autres bifurquées vers le milieu des flancs. De place en place, on observe des faisceaux de trois à quatre d'entre elles qui rompent la régularité de l'ornementation.

Tours renflés, ouverture à peu près aussi haute que large; face siphonale large et arrondie.

Cloisons inconnues.

Gisement. — Barrêmien (?) d'Escragnolles (coll. d'Orbigny); moulage à la Sorbonne.

Le groupe des *Holcodiscus* contient encore un certain nombre d'espèces peu connues dont l'étude soigneuse serait fort à désirer ; nous citerons entre autres :

Am. escragnollensis, d'Orb., espèce du Prodrome, qui se rapproche beaucoup de *Holc. incertus.*

Am. Hugii, Ooster du groupe de *Holc. van-den-Heckei.*

Am. fallacior. Math. sp., forme renflée et globuleuse, à sillons et côtes très fines, du groupe de *Holc. Seunesi* et *van-den-Heckei*, mais dépourvu de callosités.

Am. Terquemi, Math. voisin de *Holc. Perezi*, mais ne possédant pas de tubercules, moins renflé et à ornementation plus régulière.

Il convient de mentionner aussi de nouvelles formes non encore décrites, telles qu'une petite espèce à côtes fortes et tuberculées, que nous avons recueillie en abondance dans le Barrêmien inférieur de Combe-Petite, ainsi que des espèces pyriteuses rencontrées dernièrement avec des *Pulchellia* dans le Barrêmien des Baléares et de la province d'Alicante, par MM. Nolan et R. Nicklès.

C'est au groupe des *Holcodiscus* qu'il faudra probablement rattacher les *Am. Geronimae* et *Cardonae* du Néocomien (probablement Barrêmien) des Baléares et que nous a fait connaître Hermite, enfin, l'*Am. Camelinus*, figuré par d'Orbigny dans le Journal de Conchyliologie et plusieurs autres (1).

PULCHELLIA PULCHELLA, d'Orb. sp.

(Pl. XVIII, fig. 2 *a-b*).

1842. *Ammonites pulchellus*, d'Orbigny, Pal. française, Terr. crét., t. I, pl. XL, fig. 1, 2.
1842. *Ammonites compressissimus*, d'Orbigny, Pal. française, pl. LXI, fig. 4, 5.
1842. Non *Ammonites Dumasi*, d'Orbigny. Colombie, pl. II, fig. 1, 2.
1858. Non *Amm. pulchellus*, Karsten, Kolumbien, pl. II, fig. 8.
— Non *Amm. compressissimus*, Karsten, *loc. cit.*, pl. II, fig. 9.
1888. *Pulchellia pulchella,* d'Orb. sp. Kilian, Montagne de Lure, p. 232, n° 52.

L'échantillon que nous avons fait figurer, est remarquable par sa grande taille (diamètre : 60^{mm}).

Nous ne reviendrons pas sur la description de l'espèce qui a été faite par d'Orbigny, mais nous nous bornerons seulement à remarquer qu'il convient de réunir, comme des variétés d'une même forme l'*Am. pulchellus*, d'Orb. et l'*Am. compressissimus*, d'Orb.

Les criteriums qui ont servi à d'Orbigny pour distinguer ses deux espèces, sont en effet purement individuels et l'étude d'échantillons de grande taille, comme celui que nous représentons ici, est faite pour convaincre du peu de valeur de ces caractères. L'*Am.*

---

(1) V. Uhlig, *loc. cit.*, p. 116, (240).

pulchellus différerait de l'*Am. compressissimus* de d'Orbigny : 1° par la forme arrondie de sa face ventrale, anguleuse dans *Am. compressissimus ;* 2° par ses côtes un peu moins larges et plus droites.

Nous avons observé :

1° Quant à la forme de la face ventrale, que dans certains échantillons (comme dans celui qui fait l'objet de cette note), le côté siphonal, anguleux et aplati dans le jeune, s'arrondissait dans l'adulte (fig. 2 *b*). Une même forme aurait ainsi été nommée *Am. compressissimus* dans ses premiers stades et *Am. pulchellus*, dans l'âge adulte. Cette modification s'opère, suivant les individus, à un âge assez variable ; souvent du reste, la forme anguleuse de la partie externe, semble due uniquement à une compression, postérieure à la mort de l'animal ;

2° En ce qui concerne les côtes, leur largeur et leur inflexion peut très bien varier, dans la même espèce, entre les limites (*Am. pulchellus* et *Am. compressissimus*), figurées dans la Paléontologie française. C'est ce que nous a fait voir, l'examen d'une série d'échantillons de ces deux formes.

Nous considérons, par conséquent, les *Am. pulchellus* et *compressissimus*, comme de simples variétés du jeune âge d'une même espèce que nous proposons d'appeler *Pulchellia pulchella*, d'Orb. sp., ce nom étant celui qui figure en premier lieu dans la Paléontologie française.

Rapports et différences. — Quant à l'*Am. Dumasi*, identifié par d'Orbigny lui-même à l'*Am. pulchellus*, dans le Prodrome, nous croyons devoir le maintenir comme espèce distincte, le type de cette espèce, figuré dans l'ouvrage de d'Orbigny sur la Colombie, est moins comprimé que *Pulchellia pulchella ;* il a des côtes moins plates, moins larges, droites et plus saillantes.

Am. compressissimus de Karsten possède un sillon ventral et ne correspond par conséquent pas au type de l'espèce.

L'*Am. pulchellus* du même auteur, (*Pulchellia Karsteni*, Uhlig) a des côtes plus serrées, plus convexes que l'*Am. pulchellus* véritable.

Am. tocaimensis, Lea (Oolitic Formation in America, pl. VIII, fig. 2), est un fragment peu susceptible d'une détermination exacte ; toutefois, il semble par la raideur de ses côtes, s'éloigner de notre espèce.

Gisement. — Très abondante dans le Barrêmien. Barrêmien inférieur : Combe-Petite (Montagne de Lure) (Echantillon figuré); Valaurie, le Contadour, Redortiers (Basses-Alpes).

Autres localités : Barrêmien : Logis-du-Pin (Basses-Alpes), Escragnolles (Alpes-Maritimes), Ernsdorf (Carpathes).

HOPLITES ROUBAUDI, d'Orb. sp.

(Pl.XVII, fig. 2 *a-b*, 3 *a-b*.)

1849-1850. *Ammonites Roubaudianus* d'Orbigny. Prodrome de Paléontologie 17^{e} étage, n° 41 (t. II, p. 61).
1882. *Hoplites pexiptychus*, Uhlig. Rossfeldsch. Pl. IV, fig. 4, 5, p. 389 (17),
1888 *Hoplites Roubaudi* d'Orb. Kilian, Descr. Mont. de Lure, p. 423.

« Espèce voisine de l'*Am. neocomiensis* par ses côtes, ses tuber-
» cules du dos, mais s'en distinguant par les tours moins larges, les
» côtes plus grosses et la présence de sillons de distance en dis-
» tance. »

Telle est la diagnose donnée dans le Prodrome de l'*Am. Roubaudi*.

Voici la description des échantillons de la collection d'Orbigny, que nous avons eu l'occasion d'étudier :

Coquille discoïdale à tours peu embrassants, se recouvrant sur un tiers ou un quart de leur largeur, ornés de côtes au nombre de 39 par tour environ, flexueuses, infléchies en avant près de l'ombilic, puis dirigées en arrière sur la moitié externe des flancs; elles sont ainsi une tendance à devenir falculiformes. Ces côtes sont interrompues sur la ligne siphonale et forment des deux côtés d'une bande lisse, des renflements dirigés en avant.

On voit alterner assez régulièrement une côte simple et une côte bifurquée. Ces dernières se divisent ordinairement en deux branches vers le milieu des flancs. Ces branches sont de force égale à celle des côtes simples et vont, comme elles, aboutir, en formant un renflement, sur le bord de la bande siphonale lisse. De temps en temps, une de ces côtes bifurquées se réunit à la base de l'une des côtes simples; il résulte ainsi un faisceau de trois côtes dont l'une se sépare des autres près de l'ombilic, tandis que les deux autres ne deviennent distinctes que vers le milieu des flancs; souvent aussi deux côtes simples se réunissent à leur naissance près de l'ombilic. Quelquefois aussi le nombre des côtes simples intercalées entre les côtes bifurquées est plus considérable; dans un cas, nous avons pu en compter jusqu'à cinq.

Dans certains échantillons, les côtes ont une tendance à se renfler vers le milieu des flancs, à la hauteur de la bifurcation ainsi qu'à leur naissance près de l'ombilic. Les formes adultes montrent même parfois, au point de bifurcaltion des côtes, des épines saillantes. (Échantillons de Saint-Julien-en-Beauchène, coll. de la Sorbonne.) Dans quelques variétés, les côtes ont une tendance à s'effacer sur le milieu des flancs, ce qui donne à ces formes une apparence très spéciale.

La ligne siphonale est lisse, bordée de chaque côté par la terminaison épaissie des côtes. Ces épaississements ne sont pas tous d'égale grosseur; on en observe de plus accentués au voisinage des étranglements.

Les tours sont de largeur moyenne, un peu aplatis ; on remarque quatre à cinq *étranglements* sur chacun d'eux, surtout dans le jeune âge (fig. 3 *b*); les étranglements sont d'ordinaire assez profonds et bien visibles.

Ouverture plus haute que large, ayant sa plus grande largeur au milieu des flancs et aplatie du côté siphonal. Il en résulte une figure hexagonale.

Dimensions. — Les échantillons figurés sont dessinés en grandeur naturelle.

Cloisons inconnues.

M. Uhlig a figuré, en 1882, une forme, *Hoplites pexiptychus*, qui, d'après une communication qu'a bien voulu nous faire l'auteur, est excessivement voisine de *Hoplites Roubaudi. Hoplites pexiptychus* se rencontre dans le Néocomien de Silésie (couche de Teschen). Le nom donné par le paléontologiste autrichien a tous les droits à la priorité; cependant, la dénomination d'*Am. Roubaudi*, créée par d'Orbigny, et qui n'avait été accompagnée jusqu'à présent d'aucune figure, a été employée si souvent par les stratigraphes que nous proposons, en faisant connaître ici le type auquel elle avait été appliquée par d'Orbigny lui-même, de la conserver jusqu'à nouvel ordre.

Rapports et différences. — Se rencontrant à l'état pyriteux avec *Hoplites neocomiensis* et *Hopl. asperrimus*, *Hoplites Roubaudi* est souvent relié à ces deux espèces par des intermédiaires et ne s'en distingue alors que difficilement.

Hopl. neocomiensis possède des tours plus larges, plus embrassants, une ornementation moins grossière, des côtes plus serrées, falciformes, plus divisées et à la fois plus fasciculées ; elle présente un nombre moins grand de côtes simples et est *dépourvue d'étranglements.* Les formes extrêmes des deux espèces sont très différentes; mais, entre un *Hoplites neocomiensis* à côtes espacées et un *Hoplites Roubaudi* à côtes fines, la distinction n'est pas toujours très aisée.

Hoplites asperrimus, d'Orbigny, sp. est également une forme très voisine de la nôtre, qui a été souvent confondue avec elle; *Hopl. asperrimus* possède des tubercules plus prononcés, des côtes plus grossières et des tours plus cylindriques.

Enfin, l'*Am. Roubaudi* a certains rapports avec les formes du groupe d'*Am. cryptoceras*, mais ses côtes espacées et surtout ses tours étroits et ses étranglements permettront toujours de reconnaître facilement notre espèce.

Afin de faciliter la détermination des *Am. Roubaudi*, *neocomiensis* et *asperrimus*, nous réunissons dans le petit tableau ci-joint les caractères qui nous ont paru propres aux formes extrêmes de chacune de ces espèces.

Hoplites neocomiensis..........	Pas d'étranglements.
Hoplites Roubaudi.............	Etranglements, tours aplatis.
Hoplites asperrimus...........	Etranglements, tours cylindriques.

Gisement. — *Hoplites Roubaudi* est une des espèces les plus caractéristiques des marnes à Ammonites ferrugineuses (zones de l'*Am. neocomiensis* et du *Belemnites Emerici*) du Sud-Est de la France.

Les types figurés (carton 4847 de la Collection d'Orbigny) proviennent de Saint-Julien-en-Beauchêne (Hautes-Alpes).

On rencontre fréquemment cette espèce dans les marnes à *Am. neocomiensis :* Le Jas-de-Madame, Valbelle, Sisteron, Reynier, Lioux (Basses-Alpes), Bellegarde (Drôme), etc., Ahander-Alpe (Alpes bavaroises), Silésie.

D'Orbigny la cite de Châteauneuf-de-Chabre, de Saint-Julien-en-Beauchêne (Hautes-Alpes) et de la Doire (Var).

HOPLITES LURENSIS, n. sp.

(Pl. XX, fig. 2 *a-b*.)

1888. *Hoplites furcatus*, J. Sow. sp., var. *lurensis*, Kilian. Kilian, Descr. Mont. de Lure, p. 269.

Coquille discoidale, à tours peu embrassants, se recouvrant sur un tiers de leur largeur, ornée de côtes simples au nombre de dix-neuf environ par tour. Ces côtes sont très accentuées, flexueuses, espacées, débutant sur le bord de l'ombilic, fortement marquées au milieu des flancs, puis s'épaississant et se terminant sur le bord de la région siphonale par des tubercules accentués. Elles sont toutes dirigées en arrière à partir du tiers intérieur des flancs. Dans le jeune âge, toutes les côtes n'arrivent pas jusqu'à l'ombilic, une sur deux se perd au milieu des flancs et semble se rattacher à la côte voisine. A un âge plus avancé, les côtes deviennent encore plus fortes, plus espacées et les tubercules plus saillants.

Flancs arrondis, ouverture à contour hexagonal, ayant sa plus grande largeur au milieu des flancs, seulement un peu plus haute que large.

Cloisons inconnues.

Dimensions. — Diamètre de l'échantillon figuré : 41 millimètres.
— — de l'ombilic : 14 millimètres.

Voisine de *Hoplites furcatus*, I. Sow. sp. (*Hopl. Dufrenoyi*, d'Orb. sp.) auquel la rattachent des passages, cette espèce s'en distingue par ses tours étroits, son ouverture presqu'aussi large que haute, ses côtes légèrement recourbées en arrière, le petit nombre et la disparition, dans l'adulte des côtes intercalaires. Elle se rapproche de certaines Ammonites du Gault, telles que *Hoplites regularis*, Brug. sp., dont elle diffère par ses côtes plus flexueuses.

Gisement. — Marnes à *Am. Nisus* et *furcatus* de Carniol (Basses-Alpes.) Coll. Tardieu ; moulage dans la collection de la Sorbonne.

HETEROCERAS, d'Orbigny (emend. Kilian.)

1847, 1850. *Heteroceras*, d'Orbigny, Prodrome, 17e étage, n° 653, p. 102.
1851. *Heteroceras*, d'Orbigny, Journal de Conchyliol., t. II.
1858. *Lindigia*, Karsten, Columbien, pl. 1, fig. 5, p. 103.
1888. *Heteroceras*, W. Kilian. Descr. Mont. de Lure, p. 424.

D'Orbigny a consacré dans le *Journal de Conchyliologie*, une note au genre *Heteroceras*, créé par lui en 1847 et mentionné déjà dans le Prodrome. C'est, dit-il, « une Turrilite par la spire, terminée par une crosse analogue à celle des *Hamites.* » Dans le Prodrome, cette crosse est comparée avec plus de raison à celle des *Ancyloceras*. Quoi qu'il en soit, aucune des figures publiées jusqu'à ce jour, sauf celle donnée par Karsten de son *Lindigia helicoceroides*, ne représente la coquille entière, et il est difficile de se rendre compte des caractères du genre *Heteroceras*, qui offre, comme on l'a dit, « le maximum de dévergondage des formes parmi les Céphalopodes. »

Nous avons eu l'occasion d'étudier une série d'échantillons complets provenant, soit de nos recherches personnelles dans la Montagne de Lure, soit des collections locales ou de la belle série de fossiles barrêmiens que possède le Laboratoire de géologie de la Sorbonne.

Les *Heteroceras*, auxquels on devra réunir le genre *Lindigia* de Karsten et dont il est nécessaire de séparer le groupe de *Heteroceras polyplocum* qui se rattache aux Turrilites (*Lytoceratidæ*), appartiennent par la symétrie de leurs lignes de suture au groupe des *Stepha-*

noceratidæ comme les *Crioceras* et les *Ancyloceras*. Ils possèdent une spire analogue à celle des *Turrilites*, spire dont l'axe est dirigé obliquement au plan déterminé par la hampe et la crosse. L'enroulement de cette spire est très irrégulier et varie beaucoup dans la même espèce. La spire est suivie généralement d'une hampe plus ou moins longue qui se termine par une crosse semblable à celle des *Ancyloceras* mais dont l'ornementation est moins accentuée et moins différenciée que dans ces derniers. Cette crosse n'a point été décrite en détail. Ces Céphalopodes sont très répandus dans les couches à *Am. difficilis* et *Macroscaphites Yvani* de la Haute-Provence; sur sept espèces rencontrées à ce niveau, deux ont été décrites par d'Orbigny (*Heter. Astieri*, d'Orb. (*Emerici*, d'Orb.) et *H. bifurcatum*); les autres sont nouvelles.

Enroulement. — Coquille multiloculaire, spirale, enroulée en une spire à tours généralement contigus, analogue à celle des Turrilites, puis se projetant en une hampe et en une crosse plus ou moins différenciées. La hampe rappelle celle des Criocères (Ex. *Crioc.* (*Ancyloc.*) *pulcherrimum*, d'Orb.,) c'est-à-dire qu'elle présente une légère convexité vers l'extérieur et n'offre pas l'apparence cambrée (convexe vers l'intérieur) de la hampe des *Ancyloceras* proprement dits.

Il est à noter, cependant, que rien n'est plus variable que le mode d'enroulement que nous venons de signaler. Les tours contigus de la spire peuvent se détacher successivement les uns des autres, (Kilian, Mont de Lure pl. III, fig. 2;) la hampe et la crosse peuvent faire défaut. Dans ce dernier cas, la coquille a l'aspect d'un Criocère dont les tours internes seraient sortis du plan de la spire.

Siphon externe d'après d'Orbigny.

Ornementation composée de côtes simples ou bifurquées, non interrompues (rarement atténuées (*Het. Giraudi*) sur la région siphonale, quelquefois pourvues de tubercules). Ces côtes se bifurquent fréquemment du côté externe dans les endroits où la coquille décrit des coudes accentués comme dans la crosse et au commencement de la spire; leur bifurcation paraît donc être dans une certaine mesure en fonction de la plus ou moins grande courbure des tours. La hampe qui est généralement à peu près droite, est d'ordinaire ornée de côtes simples. Toutefois, l'ornementation de la crosse, quoiqu'un peu plus accentuée que dans les autres parties, ne se différencie pas autant que dans les *Ancyloceras s. stricto* (groupe d'*Anc. Matheroni* par exemple) où la crosse est très différente de la hampe et de la spire.

On peut constater également, lorsqu'on examine un grand nombre d'échantillons d'*Heteroceras*, que l'ornementation se modifie dans beaucoup d'individus à partir du commencement de la spire. C'est ce qui arrive précisément dans l'échantillon complet figuré dans notre mémoire sur la montagne de Lure, et qui pourrait donner des doutes sur l'authenticité de sa spire.

Spire régulière au commencement, alors composée de tours plus ou moins nombreux, le plus souvent contigus, enroulés obliquement et représentant un cône variable, ombiliqué. Le dernier tour et quelquefois aussi les précédents, se séparent des autres, ainsi que le fait très bien voir l'échantillon représenté dans notre travail sur la montagne de Lure, pl. III, fig. 2.

Hampe. — Lorsqu'elle existe, elle est à peu près droite, légèrement convexe en dehors (à la manière de la partie médiane d'un C.) L'ornementation en est toujours très uniforme.

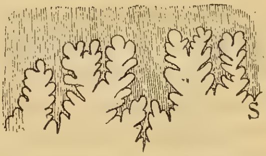
Crosse plus volumineuse que la hampe, recourbée en fer à cheval lorsqu'elle est bien développée. (Pour l'ornementation, voir plus haut). La partie interne (antisiphonale) de la crosse est, comme celle de la hampe, généralement ornée de petites côtes intercalaires.

Nous avons pu nous assurer par l'examen de la collection Tardieu, que la crosse variait très peu dans les diverses espèces. C'est ainsi que l'*Heteroceras Astieri* possède une crosse à peu près identique à celle de l'*Heteroceras Tardieui*. C'est sur la partie droite de la coquille seulement que les côtes deviennent un peu plus larges et moins serrées et permettent de distinguer la première de ces formes de la seconde.

Ouverture ronde ou ovale ; les bords en sont entiers.

Cloisons. — S'éloignant par le type de leurs lignes suturales des *Hamulines*, des *Turrilites* et des *Anisoceras*, les *Heteroceras* se rapprochent des *Ancyloceras* et des *Crioceras*. La selle externe (ventrale) est divisée par un lobe en deux branches allongées ainsi que la selle latérale. Enfin, le premier lobe latéral est profondément divisé en *trois* lobes accessoires (« dreispitzig »). Ce dernier carac-

Fig. 1.



Cloisons d'un échantillon d'*Heteroceras Tardieui* de Redortiers (Basses-Alpes).

tère suffit pour ôter toute idée de rapprochement avec les *Lytoceratidæ*.

C'est donc à côté des *Crioceras*, ainsi que le pressentait M. Zittel (Handb. der Palæont., I Abth. t. II, p. 445), et ainsi que l'a fait Neumayr (Kreideammoniten, p. 938), qu'il convient de placer les *Heteroceras*. Il faut séparer ce genre des *Turrilites*, à côté desquels il figure généralement dans les ouvrages classiques (Fischer, *Manuel de Conchyliologie*, p. 399 et Zittel, Handb. der Palæont., *loc. cit.*) Quant à *Heteroceras polyplocum*, Rœmer, de la Craie blanche, il doit au contraire être définitivement réuni à *Turrilites* par le caractère de ses sutures, ainsi que l'ont fait déjà remarquer plusieurs auteurs.

En résumé, *Heteroceras* forme par son enroulement irrégulier et par son ornementation très uniforme et suffisamment différente de celle des *Crioceras* et des *Ancyloceras*, un groupe d'espèces assez homogène pour être conservé comme genre. On pourrait être tenté de réunir certaines de ces formes aux *Anisoceras* et aux *Turrilites*, si leur ligne de suture ne les distinguait pas d'une façon constante de ces deux groupes.

Le genre *Heteroceras*, tel que nous venons de le délimiter, paraît cantonné dans le Barrêmien (1). Le tableau suivant donne un aperçu des espèces connues jusqu'à présent et de leurs caractères :

Ornementation formée de grosses côtes rarement bifurquées. Sur la partie interne, on remarque parfois de petites côtes intercalées.	*Heteroceras Astieri*, d'Orb. (*H. Emerici*, d'Orb.)
Bifurcation externe des côtes constante, même sur la hampe, qui est rudimentaire, ainsi que la crosse ; cette dernière fait souvent défaut.	— *bifurcatum*, d'Orb.
Côtes assez espacées, souvent bifurquées vers le côté externe ; hampe généralement absente, forme ressemblant à celle d'une Ammonite, côtes souvent effacées sur le milieu des flancs.	— *bifurcatum*, d'Orb. var. *trifurcata*, Kilian. (*Atopoceras*, Jaubert.)
Côtes plus fines, simples ou bifurquées, formant un *chevron* sur la face siphonale.	— (*Lindigia*). *helicoceroides*, Karsten.
Côtes assez fines, bifurquées seulement aux contours de la crosse ; hampe longue. Tours comprimés.	— *Tardieui*, Kilian (2).

---

(1) M. Uhlig a représenté (Wernsd. Sch., pl. XXXII, fig. 10), une spire d'*Heteroceras* du Barrêmien de Wernsdorf.

(2) En ce qui concerne la description détaillée de *Het. Tardieui*, *Het. Giraudi*, *Het. bifurcatum*, nous renvoyons à l'appendice paléontologique de notre Mémoire sur la Montagne de Lure.

Côtes de grosseur *inégale,* spire à ornementation différenciée, pourvue de côtes bifurquées sur la partie externe des flancs.	— *Leenhardti,* Kilian.
Côtes espacées pourvues de tubercules, hampe peu développée.	*Giraudi* (1), Kilian.
Côtes pourvues de tubercules aigus (espèce non figurée) (2).	— *Abichi,* d'Orb.

Le nombre des espèces d'*Heteroceras* ne tardera sans doute pas à s'accroître. Il y a dans la collection de la Sorbonne, une série de fragments d'*Heteroceras* paraissant nouveaux, (*Heteroceras Panescorsi*, Jaubert *in* coll., etc.), mais malheureusement trop mal conservés pour être décrits utilement.

Différents fragments de Céphalopodes qui (3) ont été décrits sous les dénominations les plus diverses, doivent très probablement être considérés comme appartenant au genre *Heteroceras ;* ce sont notamment les suivants :

1° *Toxoceras obliquatum*, d'Orb. (Paléontologie française, Terrain crét., t. I, pl. CXX, fig. 1, 4), paraît se rapporter à *Heter. Astieri*, malgré sa terminaison un peu mince qui pouvait cependant très bien porter encore une spire rudimentaire comme on en voit chez certains *Heteroceras* (*Het. Leenhardti*, par exemple.)

Quant à *Anisoceras obliquatum* (d'Orb.), Pictet, de Barrême (Mél. Pal., pl. I, fig. 1), c'est évidemment un *Heteroceras*, et sa hampe démesurée montre bien quelle est la variabilité d'enroulement de ce type. La forme figurée par Pictet, peut être considérée comme une variété de *Heteroceras Astieri* dont elle a les côtes simples et espacées. Elle possède, il est vrai, une spire qui ne forme pas un cône aussi élevé que celle des types d'*Heteroceras* décrits par d'Orbigny ; mais nous avons vu que ce caractère, essentiellement sujet à varier, ne pouvait entrer en ligne de compte comme criterium spécifique ;

---

(1) *Heteroceras castellanensis*, Jaubert, in coll., du Cheiron, n'est qu'une variété de *Het. Giraudi* à tubercules un peu plus accentués et côtes dirigées en arrière.

A la diagnose donnée par nous (*loc. cit.*, p. 435) de cette dernière espèce, nous ajouterons que des tubercules isolés se montrent dans certains cas entre l'ombilic et la première rangée de tubercules et que, dans les tours les plus externes de la spire, on observe, rarement il est vrai, des côtes bifurquées, isolées au milieu des côtes simples.

(2) La courte description *Heteroceras Abichi*, d'Orbigny (Journal de Conchyl., t. II, p. 122), n'étant accompagnée d'aucune figure, cette forme n'est ici rappelée que pour mémoire. Elle s'est rencontrée dans le Néocomien du Caucase.

(3) MM. Meek et Hayden ont décrit et figuré une série de formes à lobes de *Turrilites*, qui se rattachent au groupe de *Heter.* (*Turrilites*) *polyplocum,* et n'ont par conséquent rien à faire avec le genre que nous étudions ici.

2° La collection d'Orbigny, au Muséum d'histoire naturelle de Paris, contient, sous le nom de *Toxoceras Moutoni* et d'*Ancyloceras pulcherrimus* (n° 4880, de Saint-Martin) des morceaux de hampe d'*Heteroceras*.

3° et 4°. *Anisoceras carcitanense*, Matheron (pl. D., XXV, fig. 2) de l'Aptien et *Ancyloceras Capellinii*, Coquand in Math., (pl. C., 24. fig. 1) du Barrêmien, sont probablement aussi des *Heteroceras* ;

5° M. Karsten a établi en 1858 le genre *Lindigia*, dont le type (*L. helicoceroides*) présente tous les caractères du genre *Heteroceras* ;

6° Il est probable aussi que les coquilles décrites par M. Uhlig (Wernsdorfer Schichten, pl. XXIX, fig. 2, 10, 11) sous les noms de *Leptoceras* sp., *Leptoceras parvulum* et *Leptoceras fragile*, ne sont que de petits *Heteroceras* mal conservés ainsi que *Anisoceras*, n. sp., ind. de M. Uhlig (Uhlig Gardenazza, pl. V, fig. 9) ;

7° Enfin M. Haug a rencontré dans le Barrêmien de l'Alpe Puez, près de la Gardenazza (Tyrol méridional), des débris de très grande taille qui semblent bien n'être autre chose que des crosses et des hampes d'*Heteroceras*.

HETEROCERAS ASTIERI, d'Orb.

(Pl. XXI, fig. 1 *a-b*.)

1842. *Turrilites Emerici*, d'Orb. Paléont. fr., Ter. crét., t. I, pl. CXLI, fig. 3, 6.

1851. *Heteroceras Astierianum*, d'Orbigny. Journal de Conchyl., t. II, pl. IV, fig. 1.

1850-51. *Heteroceras Emerici*, d'Orbigny. Prodrome 2, p. 102, étage 17, n° 653 et Journal de Conchyl., t. II, pl. III, fig. 1.

1888. *Heteroceras Astieri*, W. Kilian. Descript. Montagne de Lure, p. 430, pl. III, fig. 2.

Cette belle espèce a été décrite par d'Orbigny sous les noms de *Heteroceras Astieri* et *Heteroceras Emerici*.

Elle est caractérisée par des côtes droites, fortes et espacées, élargies du côté externe et restant simples sur la hampe et sur une grande partie de la crosse, ne se bifurquant qu'aux contours brusques de la coquille, tel que le sommet du fer à cheval de la crosse. On remarque souvent, du côté interne, l'intercalation de petites côtes supplémentaires, limitées à la face ombilicale (Journ. de Conch., t. II, pl. IV, fig. 1).

Dans la variété *Emerici*, aucune des côtes n'est bifurquée ; cette multiplication ne se montre, comme dans *H. Tardieui* que sur de grands individus. Il existe des variétés à côtes plus ou moins grossières.

La spire est identique à celle de *H. Tardieui* et du type que d'Orbigny a figuré sous le nom de *Turrilites Emerici*, dans la Paléontologie française. Parfois les tours se dissocient (Kilian, Mont. de Lure, pl. III, fig. 2) et forment une sorte de spire étirée ; ils se continuent le plus souvent et donnent naissance à une hampe terminée par une crosse ; quelquefois la hampe n'existe pas et la crosse termine directement la spire comme dans la figure du Journal de Conchyliologie (pl. III, fig. 1.) On voit, par conséquent, que l'enroulement est très variable et que ses variations sont trop peu constantes pour pouvoir servir à distinguer les espèces du genre *Heteroceras*.

Le *Turrilites Emerici*, dont les cloisons (d'Orbigny, Pal. française, Terr. crét., pl. CXLI, fig. 6), ont une symétrie toute différente de celles des véritables *Turrilites*, n'est probablement que la spire d'*Heteroceras Astieri ;* il est néanmoins difficile d'affirmer la chose d'une façon certaine, les spires d'*Heteroceras Astieri*, *Tardieui* et *bifurcatum* ne pouvant pas être distinguées les unes des autres sans l'examen de la hampe et de la crosse.

Dimensions. — Variables ; la longueur atteint 35 centimètres.

Gisement. — Calcaires à *Am. difficilis* (Barrêmien), niveau supérieur (à *Macroscaphites Yvani*). L'échantillon figuré est de Morteiron (Montagne de Lure), il provient de la collection Tardieu. Il en existe un moulage à la Sorbonne. Autres localités : Cheiron, Redortiers, Peipin, la Merve, Noyers, La Roche-Giron, Ferrassières (Basses-Alpes.)

HETEROCERAS LEENHARDTI, Kilian.

(Pl. XX, fig. 3 et pl. XXI, fig. 2.)

1888. *Heteroceras Leenhardti*, W. Kilian. Description, Montagne de Lure, p. 435.)

Crosse inconnue.

Hampe aplatie à section elliptique, ayant sa plus grande épaisseur du côté ombilical. Cette hampe est ornée d'un grand nombre de côtes légèrement flexueuses, à direction s'écartant peu de la direction radiale. Ces côtes sont de grosseur inégale, épaissies du côté siphonal, généralement bifurquées sur la face interne (ombilicale) où leurs divisions s'anastomosent d'une façon irrégulière.

En s'approchant de la spire, on voit les côtes se bifurquer fréquemment sur les deux tiers externes des flancs, ce qui devient plus fréquent encore sur les premiers tours de la spire.

Spire extrêmement surbaissée, à tours presque cylindriques, détachés les uns des autres pendant assez longtemps, n'arrivant à se toucher que dans la partie tout à fait initiale.

Rapports et différences. — (Voir le tableau, p. 685). Cette forme est assez voisine d'*Het. bifurcatum*, mais la grande inégalité de ses côtes, permet de la reconnaître aisément.

Dimensions. — Les figures (pl. XX, fig. 3 et pl. XX, fig. 2), sont de grandeur naturelle, la fig. 2, pl. XXI représente une variété à côtes flexueuses.

Cloisons peu distinctes, à lobes trifides.

Les exemplaires figurés ont été recueillis par M. H. Tardieu dans le Barrêmien supérieur de Morteiron dans la chaîne de Lure (Basses-Alpes.) Un moulage de l'échantillon représenté fig. 3, pl. XX, a été déposé par nous dans les collections de la Sorbonne.

RHYNCHONELLA MOUTONI, d'Orb.

(Pl. XVII, fig. 5 *a*, *b*, *c*.)

1844. D'Orbigny, Paléontologie franç., Terrains crétacés, t. IV, pl. CDXCIV, fig. 17, 20.)

1888. W. Kilian. Descr. Montagne de Lure, p. 437, fig. 59.

Nous tenons à représenter ici une variété de *Rhynch. Moutoni* qui est très abondante dans le Barrêmien inférieur de la montagne de Lure (Basses-Alpes). Pourvue d'un crochet plus massif que le type de la Paléontologie française, notre forme présente un moins grand nombre de plis latéraux (un ou deux au lieu de trois). En même temps, nos échantillons atteignent une plus grande taille et le pli de la petite valve est généralement plus aigu que ne l'indique d'Orbigny.

Gisement. — Niveau de Combe-Petite (Barrêmien inférieur) où elle est très abondante dans le massif de Lure (Basses-Alpes). Combe-Petite (Coll. de la Sorbonne).

Le type de d'Orbigny est du Barrêmien d'Escragnolles. (Alpes-Maritimes).

TITRE DES OUVRAGES AUXQUELS IL EST RENVOYÉ DANS CETTE NOTE

Karsten. — Ueber die geognostischen Verhaeltnisse des westlichen Columbien. Vienne, 1858.

W. Kilian. — Description géologique de la Montagne de Lure (Basses-Alpes), in-8°, (*Ann. des Sc. géol.*, t. XIX, XX, et Thèse pour le doctorat). Paris, G. Masson, 1888-89.

Matheron. — Recherches paléontologiques dans le Midi de la France (Atlas). Marseille, 1878-1880.

Meek et *Hayden.* — Report of the United States geological Survey of the territories by F. V. *Hayden*, t. IX, 1876. Washington.

C. Mœsch. — Zur Palaeontologie des Sentisgebirges. Ueber einige neue und weniger bekannte Petrefakten aus der Kreide des Sentisgebirges (Mat. Carte géol. Suisse, 13ᵉ livr.), 1878.

Ooster. — Catalogue des Céphalopodes fossiles des Alpes suisses. — (Mém. Soc. helv. des Sc. nat.), Zurich, 1861.

D'Orbigny. — Coquilles et Echinides fossiles de Colombie (Nouvelle Grenade), recueillis de 1821 à 1833, par M. Boussingault. — Paris, 1842.

D'Orbigny. — Prodrome de paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés. — Paris, Masson, 1850-52.

D'Orbigny. — Paléontologie française, Ter. crét., t. I. Céphalopodes, 1840 1842, et supplément, 1847.

D'Orbigny. — Notice sur le genre *Heteroceras*, de la classe des Céphalopodes (Journ. de Conchyliologie, t. II (1852), p. 217.

— Notice sur le genre *Hamulina* (Journal de Conchyliologie, t. III, 1852, p. 207.

Pictet et *Campiche.* — Description des fossiles du terrain crétacé des environs de Sainte-Croix. Genève, 1858-71.

Tietze. — Geologische und palaeontologische Mittheilungen aus dem südlichen Theil des banater Gebirgsstockes (Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, t. XXII, 1872.)

V. Uhlig. — Die Cephalopodenfauna der Wernsdorfer Schichten. Vienne, 1883. — (Denkschriften der Math.-Naturw. Classe der K. Akademie der Wissenschaften).

V. Uhlig. — Zur Kenntniss der Cephalopoden der Rossfeldschichten. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichs. t. XXXII, III, 1882).

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE XVII

Figure 1. — *Lytoceras anisoptychum*, Uhlig. Barrêmien inférieur, Morteiron (Montagne de Lure). Echantillon de la coll. Tardieu, dont le moulage est à la Sorbonne. — Grandeur naturelle, p. 665.

Figure 2 *a*. — *Hoplites Roubaudi*, d'Orb. sp. Echantillon pyriteux du Néocomien inférieur (à *Am. neocomiensis*) de Saint-Julien-en-Beauchêne (Hautes-Alpes.) (Coll. d'Orbigny). Grandeur naturelle, p. 679.

Fig. 2 *b*. — Autre échantillon de même provenance, vue de la face siphonale.

Fig. 3 *a*, *b*. — Autre échantillon de même provenance, grandeur naturelle. Vue des flancs (fig. 3 *b*) et de la face siphonale (fig. 3 *a*.)

Fig. 4 *a*, *b*. — *Holcodiscus Morleti*, n. sp. Echantillon de la collection d'Orbigny, du Barrêmien d'Escragnolles; de grandeur naturelle, p. 676.

Fig. 5 *a*, *b*, *c*. — *Rynchonella Moutoni*, d'Orb. sp. Barrêmien inférieur. Combe-Petite (Montagne de Lure). Coll. de la Sorbonne. Grandeur naturelle, p. 689.

PLANCHE XVIII

Fig. 1 *a*. — *Silesites Seranonis*, d'Orb. sp. Barrêmien supérieur. Morteiron (Montagne de Lure.) Collection de Selle (Moulage à la Sorbonne.) Grandeur naturelle, p. 666.

Fig. 1 *b*. — Le même échantillon, vue de la face ventrale.

Fig. 2 *a*. — *Pulchellia pulchella*, d'Orb. sp. Echantillon du Barrêmien inférieur de Combe-Petite (Montagne de Lure.) Coll. de la Sorbonne. Grandeur naturelle, p. 677.

Fig. 2 *b*. — Le même, vu par la face siphonale.

Fig. 3 *a*. — *Holcodiscus Seunesi*, n. sp. Barrêmien inférieur, Combe-Petite (Montagne de Lure). Echantillon de la coll. Tardieu, moulage à la Sorbonne. — Grandeur naturelle, p. 675.

Fig. 3 *b*. — Le même échantillon, vu par la face siphonale.

PLANCHE XIX

Fig. 1 *a*. — *Holcodiscus Perezi*, d'Orb. sp. Barrêmien d'Escragnolles. Echantillon de la collection d'Orbigny. Grandeur naturelle, p. 662.

Fig. 1 *b*. — Le même échantillon, vue de la face ventrale.

Fig. 5. — Autre échantillon de la même espèce (coll. d'Orbigny), vue ventrale. Grandeur naturelle.

Fig. 2 *a*. — *Holcodiscus Caillaudi*, d'Orb. sp. Echantillon de la collection d'Orbigny (moulage à la Sorbonne) du Barrêmien d'Escragnolles. Grandeur naturelle, p. 669.

Fig. 2 *b*. — Le même, face ventrale.

Fig. 3 *a*. — *Holcodiscus Gastaldii*, d'Orb. sp. Echantillon de la collection d'Orbigny du Barrêmien d'Escragnolles. Grandeur naturelle, p. 671.

Fig. 3 *b*. — Le même échantillon, vue de la face siphonale.

Fig. 4 *a*. — *Holcodiscus van-den-Heckei,* d'Orb. sp. Echantillon de la collection d'Orbigny. Du Barrêmien de Castellane. Grandeur naturelle, p. 673.

Fig. 4 *b*. — Le même, vue de la face ventrale.

PLANCHE XX

Fig. 1 *a*. — *Holcodiscus fallax*, Coq. sp. Variété se rapprochant de *Holc. Caillaudi*, d'Orb. sp. Barrêmien inférieur. Combe-Petite (Montagne de Lure.) Grandeur naturelle. (Coll. de la Sorbonne.), p. 667.

Fig. 1 *b*. — Echantillon de la même espèce (var.) de même provenance. Vue des flancs et de la face ventrale. Grandeur naturelle. (Coll. de la Sorbonne).

Fig. 2 *a*. — *Hoplites lurensis*, n. sp. Aptien supérieur (à *Am. Nisus*.) Carnio (Basses-Alpes), coll. Tardieu (Moulage à la Sorbonne) Grandeur naturelle, p. 681.

Fig. 2 *b*. — Le même ; vue de la face siphonale.

Fig. 3. — *Heteroceras Leenhardti*, n. sp. Barrêmien supérieur. Morteiron (Montagne de Lure. Echantillon de la coll. Tardieu, dont le moulage est à la Sorbonne. Grandeur naturelle, p. 681.

PLANCHE XXI

Fig. 1. *a*, *b*. — *Heteroceras Astieri*, d'Orb. Barrêmien supérieur. Morteiron (Montagne de Lure). Echantillon de la coll. Tardieu, dont le moulage est à la Sorbonne. Grandeur naturelle, p. 688.

Fig. 1 *b*. — Vue de la partie siphonale de la crosse.

Fig. 2. — *Heteroceras Leenhardti*, n. sp., *var*. Même provenance. Echantillon de la collection Tardieu, Grandeur naturelle, p. 687.

Séance du 18 *Juin* 1888.

PRÉSIDENCE DE M. SCHLUMBERGER.

M. SEUNES, secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame Membre de la Société :

M, de STEFANI, de l'Institut supérieur de Florence, présenté par MM. Hébert et Bergeron.

Le Président annonce deux présentations.

Le Président fait part de la mort de M. PÉRARD, professeur au Lycée de Montluçon (Allier).

Le Président communique les observations suivantes que lui a adressées M. **de la Moussaye** ;

« Dans une nomenclature des *Dinosauriens* du Boulonnais, présentée par M. Sauvage, à la Société, ne figure pas celui que j'ai nommé *Neosodon* dont j'ai trouvé une dent dans les sables ferrugineux et qui figure au Bulletin du 3 novembre 1884.

« M. Sauvage confond ce *Dinosaurien* avec celui qu'il a appelé *Caulodon præcursor* d'après une dent qui n'a aucun rapport ni pour la forme, ni pour la dimension avec celle du *Neosodon*.

« La dent du *Caulodon precursor* figure au tome IV, de 1875 à 1876 du Bulletin.

« D'après M. Sauvage, le *Neosodon* est l'adulte du *Caulodon*, et, selon moi, la dent du *Caulodon* est celle d'un animal adulte dépendant du même groupe mais d'un genre différent du *Neosodon*.

« On pourra comparer ces deux dents pour se rendre compte des opinions en présence. »

M. **Emm. de Margerie** fait part des nouvelles découvertes de M. Törnebohm dans la chaîne scandinave : d'après une note communiquée au journal anglais *Nature* par ce géologue, les schistes cristallins du versant suédois ne sont pas d'âge plus récent que le Silurien fossilifère sur lequel ils reposent, comme on l'avait cru jusqu'à présent ; ce recouvrement est dû, au contraire, à des phénomènes de poussée horizontale suivant des plans de glissement peu inclinés, comme dans l'exemple des Highlands d'Écosse, mais avec une orientation inverse, c'est-à-dire de l'Ouest à l'Est ; le déplacement effectué dépasserait *cent* kilomètres. Ces faits viennent confirmer une fois de plus, l'exactitude des conclusions énoncées à plusieurs reprises par M. Bertrand, au sujet du rôle et de la généralité des actions de recouvrement.

M. Douvillé présente la note suivante :

Sur la présence, dans **le grès bigarré des Vosges,** *de l'***Acrostichides rhombifolius**, Fontaine,

par M. **R. Zeiller.**

La pauvreté relative de la flore du grès bigarré des Vosges donne une certaine importance aux découvertes d'espèces nouvelles qui peuvent être faites dans ce terrain, surtout lorsqu'il s'agit de types génériques qui n'y avaient pas encore été observés. C'est à ce titre qu'il me paraît intéressant de signaler une Fougère qui, jusqu'à présent, n'était connue que dans les couches secondaires inférieures de la Virginie et de la Caroline du Nord, couches sur le niveau desquelles on a quelque peu discuté et dont la découverte que je vais mentionner peut, dans une certaine mesure, aider à déterminer l'âge.

Ces couches renferment, particulièrement dans le bassin de Richmond, en Virginie, où l'on exploite d'importantes couches de charbon, une riche flore, qui a été pour la première fois décrite en détail, il y a peu d'années, par M. W.-M. Fontaine (1); elle comprend, entre autres types intéressants, un grand *Equisetum*, voisin surtout de l'*Eq. columnare*, un assez grand nombre de Fougères, quelques Cycadées appartenant pour la plupart au genre *Pterophyllum*, et une ou deux Conifères. Parmi les Fougères, on remarque plusieurs espèces à pinnules tantôt attachées par toute leur base, tantôt légèrement étranglées au voisinage de leur point d'attache, presque toujours arquées en faux vers le sommet, dont l'une avait été décrite dès 1847 par Bunbury sous le nom de *Nevropteris linneæfolia*, et dont les autres, à pinnules contiguës, presque rhomboïdales, n'étaient pas connues avant le travail de M. Fontaine. Celui-ci les a rangées dans le genre *Acrostichides*, à cause de la présence, sur leurs frondes fertiles, de granulations qui couvrent toute la face inférieure des pinnules et qui ne sont autre chose que des sporanges. Ce genre *Acrostichides* est représenté dans la flore fossile d'Europe par les *Acr. Williamsoni* Brongniart (sp.) de l'oolithe de Scarborough, *Acr. Gœppertianus* Münster (sp.), *Acr. princeps* Presl (sp.) et *Acr. pachyrachis* Gœppert (sp.), du rhétien de Franconie. A côté de ces trois dernières espèces, que Schimper indiquait (2) comme paraissant devoir constituer un groupe générique distinct, il faudrait placer encore les *Nevropteris Schœnleiniana* Schenk et *Nevr. Rütimeyeri* Heer, du Keuper, à cause de l'extrême affinité qu'ils présentent surtout avec l'*Acr. pachyrachis*.

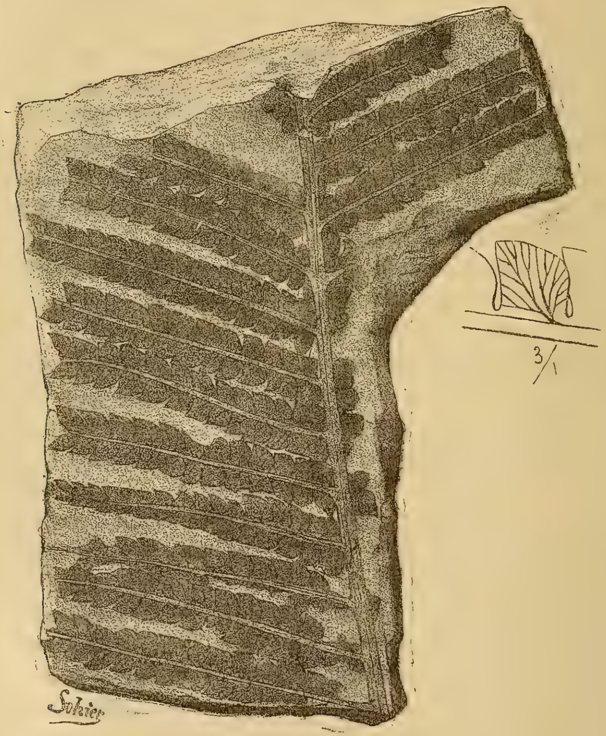
---

(1) *Contributions to the knowledge of the older mesozoic Flora of Virginia.* U. S. Geol. Surv., *Monographs*, vol. VI, 1883.

(2) *Traité de paléont. végét.*, III, p. 476-477.

C'est vraisemblablement pour ce même groupe que M. Stur a créé son genre *Speirocarpus* qu'il place, sans le définir autrement, dans le sous-ordre des « *Marattiaceæ acrostichiformes* » et dans lequel il comprend, avec le *Nevr. Rütimeyeri* Heer, six espèces nouvelles du trias supérieur de Lunz, qu'il n'a malheureusement ni décrites ni figurées (1).

Toujours est-il que c'est avec les espèces de ce groupe particulier, notamment avec l'*Acr. pachyrachis* et le *Nevr. Schœnleiniana*, que



Acr. rhombifolius, var. *rarinervis* Fontaine. — Grès bigarré de Saint-Germain, près Luxeuil (Coll. Pellat).

---

(1) Stur, *Die obertriadische Flora der Lunzer-Schichten und des bituminœsen Schiefers von Raibl* (*Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wissensch.*, 1e Abth., XCI, p. 97 et 101).

les *Acrostichides* de Virginie décrits par M. Fontaine présentent le plus de ressemblance, tout en s'en distinguant nettement au point de vue spécifique. Or, c'est de l'un de ces derniers que j'ai constaté récemment la présence sur un échantillon de grès bigarré, recueilli à Saint-Germain, entre Luxeuil et Lure, par M. Despierres, et faisant partie de la belle collection de notre collègue M. Pellat, qui a bien voulu me le communiquer.

Le dessin ci-contre reproduit cet intéressant échantillon, qui appartient manifestement à la forme de l'*Acrostichides rhombifolius* décrite par M. Fontaine comme var. *rarinervis* (1); il a seulement les pinnules un peu plus petites, et se rapproche à cet égard des formes les plus grandes de l'*Acr. microphyllus* Fontaine (2), qui est d'ailleurs très voisin de l'*Acr. rhombifolius*, mais qui a les pennes de dernier ordre beaucoup plus espacées par rapport à leur largeur.

La présence de cette espèce dans le grès bigarré des Vosges est venue accroître les doutes qu'avait déjà fait naître dans mon esprit, à la lecture de l'ouvrage de M. Fontaine, l'attribution qu'il a faite au rhétien des couches de la Virginie et de la Caroline du Nord, et sans prétendre le moins du monde qu'il faille, sur la foi d'une seule espèce, ranger ces couches dans le trias inférieur, je serais porté, comme je vais l'exposer, à les classer plutôt dans le trias que dans l'étage rhétien.

Les raisons pour lesquelles M. Fontaine a cru devoir les rapporter à ce dernier étage consistent dans la présence, en Virginie, d'espèces dont les unes sont simplement *alliées* à celles du rhétien, et dont les autres, au nombre de cinq seulement, seraient identiques à celles de la flore rhétienne; celles-ci sont les *Clathropteris platyphylla*, var. *expansa* Saporta (indiquée à tort par M. Fontaine comme du Jurassique d'Europe), le *Sagenopteris rhoifolia*, le *Pterophyllum affine*, le *Ctenophyllum Braunianum* et le *Cheirolepis Münsteri;* mais ces déterminations ne me paraissent pas absolument indiscutables. Le *Clathropteris* figuré par M. Fontaine, bien que ressemblant beaucoup au *Clathr. platyphylla,* se distingue, en effet, de tous les échantillons figurés jusqu'à présent, comme de tous ceux que j'ai pu voir, soit d'Europe, soit du Tonkin, par ses dimensions notablement plus grandes, et par l'inflexion beaucoup plus accentuée (3) de ses nervures primaires; il est donc permis de se demander si l'espèce de

---

(1) Fontaine, *loc. cit.*, p. 32, pl. XIII, fig. 3.

(2) *Ibid.*, pl. VII, fig. 5; pl. XII, fig. 3.

(3) Voir notamment, *loc. cit.,* la fig. 1, pl. XXII.

Virginie, qui n'est encore que très imparfaitement connue, ne devrait pas être distinguée du *Clathr. platyphylla* typique; quant au genre *Clathropteris* considéré en lui-même, il convient de rappeler que la présence en est signalée par M. Stur dans le trias supérieur de Lunz (1), avec trois espèces, toutes trois nouvelles et restées jusqu'à présent inédites. Pour le *Pterophyllum affine,* l'assimilation de l'espèce de Virginie avec celle du rhétien de Scanie me semble des plus douteuses, en raison de la différence notable de largeur de leurs folioles. Il me paraît également fort difficile d'admettre l'identification des échantillons figurés par M. Fontaine sous le nom de *Ctenophyllum Braunianum* avec le *Pterophyllum Braunianum* Gœppert, qui a les folioles beaucoup moins longues, moins raides et moins fortement dressées; il est vrai que M. Fontaine a sans doute admis la synonymie de Schimper, lequel a compris sous ce même nom spécifique, et à tort à mon avis, le *Pter. Œynhausenianum* Gœppert, qui ressemble davantage à l'espèce américaine, mais qui en diffère cependant encore par ses folioles plus arquées, plus étalées, plus espacées, et plus élargies à leur base.

Quant au *Sagenopteris rhoifolia* et au *Cheirolepis Münsteri*, il me paraît impossible, sur des échantillons aussi fragmentaires que ceux qui sont figurés, d'arriver à une détermination positive.

M. Fontaine signale, d'autre part, comme appartenant à la flore jurassique, deux espèces qu'il rapporte, l'une au *Macrotæniopteris crassinervis* et l'autre au *Ctenophyllum taxinum;* mais la première me paraît différer par ses nervures simples, exactement rectilignes et normales au rachis, du *Macr. crassinervis* O. Feistmantel, de l'étage de Rajmahal, qui a les nervures arquées, et assez souvent bifurquées ou bien anastomosées deux à deux. Pour le *Pterophyllum taxinum*, l'assimilation est mieux justifiée, mais le *Zamia taxina* Lindley et Hutton, de l'oolithe de Stonesfield, a cependant les folioles moins arrondies au sommet et un peu plus étroites par rapport à leur longueur, de sorte qu'il est permis de douter qu'il y ait, même ici, identité absolue.

Ces réserves faites, j'ajouterai, en me plaçant au point de vue de l'affinité de certaines espèces de Virginie avec des espèces jurassiques, rhétiennes ou triasiques, que, si la flore des couches à combustible de la Virginie et de la Caroline du Nord comprend une quantité appréciable d'espèces alliées à celles de la flore rhétienne, elle me paraît avoir des analogies au moins aussi marquées avec la flore triasique ou du moins avec la flore du trias supérieur, telle que l'a fait connaître Heer pour les couches keupériennes de la Suisse et que l'indique M. Stur pour les couches de Lunz et de Raibl, dans un travail paru, il est vrai, postérieurement à celui de M. Fontaine, et qui, par conséquent, n'a pu être utilisé par lui.

---

(1) Stur, *loc. cit.*, p. 98.

Parmi les Fougères, en effet, les Ténioptéridées, qui entrent pour une certaine part dans la flore fossile de Virginie, sont également représentées à Lunz par plusieurs espèces; les *Mertensides* de M. Fontaine me paraissent devoir être assimilés génériquement au genre *Oligocarpia*, que j'ai moi-même rapproché des *Mertensia*, et qui figure dans la flore de Lunz, mais qui, jusqu'à présent, n'a pas, à ma connaissance du moins, été observé dans le rhétien. La présence, dans la Caroline du Nord, du genre *Laccopteris*, n'exclut nullement l'hypothèse d'une flore triasique, puisque ce genre a été reconnu à Lunz par M. Stur; l'attribution au *Lacc. elegans* du fragment de penne figuré par Emmons comme Fougère indéterminée (1) me paraît d'ailleurs fort contestable spécifiquement. Enfin, en regard des *Acrostichides* de Virginie, viennent se placer les *Speirocarpus* de la flore de Lunz et de la flore de Raibl, les deux genres étant, comme je l'ai dit, très probablement identiques.

Parmi les Cycadées, la plupart des *Pterophyllum*, tout au moins ceux de la Caroline du Nord figurés par Emmons, ont une affinité des plus marquées avec plusieurs des espèces du Keuper qui se groupent à côté du *Pter. Jægeri*, et certains d'entre eux pourraient bien, d'après les échantillons que j'ai pu voir du trias de Lunz, être spécifiquement identiques à quelques-unes des espèces de cette dernière provenance, que M. Stur fera sans doute, un jour, il faut l'espérer, connaître autrement que par les noms qu'il se propose de leur donner.

Pour les Conifères enfin, je ne suis pas convaincu de l'identité du *Palissya Brauni* avec le *Walchia longifolius* Emmons (2), qui me paraît avoir les feuilles plus plates et plus larges ; par contre, il me paraît que le rameau figuré par Emmons sous le nom d'*Albertia latifolia* (3) est bien positivement un *Albertia* très voisin de l'*Alb. latifolia* ainsi que de l'*Alb. Brauni* ; il m'est impossible d'y voir un *Otozamites*, comme le voudrait M. Fontaine, la décurrence des feuilles étant très nettement indiquée sur la figure, et les lignes qui parcourent chaque feuille étant évidemment des traits dus au procédé de gravure et nullement un système de nervures. Or, le genre *Albertia*

(1) Emmons, *Amer. Geology*, part. VI, pl. 6, fig. 2.

(2) *Ibid.*, p. 105, pl. 4 a; p. 106, fig. 72.

(3) *Ibid.*, p. 126, fig. 95.

n'est connu jusqu'ici que dans le grès bigarré des Vosges, et il pourrait bien y avoir identité spécifique entre l'une ou l'autre des espèces de ce niveau et l'espèce de la Caroline du Nord.

D'autre part, il y a lieu de noter l'absence, dans les couches américaines, de certains types qui semblent avoir eu à l'époque rhétienne une extension immense, tels que les *Dictyophyllum*, *Pterozamites* et *Nilssonia*, retrouvés dans presque tous les gisements rhétiens d'Europe et jusque dans ceux du Tonkin.

Ces couches à combustible de la Virginie et de la Caroline du Nord ont, du reste, jusqu'au travail de M. Fontaine, été généralement considérées comme triasiques, après avoir été tout d'abord, ainsi que l'a rappelé M. Marcou (1), classées dans le carbonifère par R.-C. Taylor, puis dans l'oolithe par W.-B. Rogers; O. Heer, d'après l'examen qu'il avait fait de leur flore, les avait assimilées au Keuper de la Suisse et du Wurtemberg (2), et dans les ouvrages généraux les plus récents elles sont restées rangées dans le trias.

Je serais, en résumé, très disposé à accepter l'assimilation de Heer de préférence à celle de M. Fontaine, c'est-à-dire que je placerais les couches en question dans le trias supérieur plutôt que dans le rhétien. La présence, dans ces couches, du genre *Albertia* du grès bigarré et la découverte de l'*Acrostichides rhombifolius* dans ce dernier terrain me paraissent, en effet, constituer des arguments sérieux en faveur de l'attribution au trias, à défaut d'autres espèces réellement identiques avec des formes spécifiques déjà connues ailleurs. Je n'infère pas de là, du reste, qu'il faille les faire descendre jusqu'au trias inférieur : d'une part, en effet, certaines espèces du grès bigarré ont une extension verticale considérable, comme par exemple l'*Anomopteris Mougeoti*, retrouvé aux environs de Lunéville dans le Muschelkalk supérieur; d'autre part, la proportion notable des Cycadées qui figurent dans la flore des couches de la Virginie, et surtout de la Caroline du Nord, conduit, de même que la présence de certains types génériques de Fougères (tels que les *Laccopteris* et *Clathropteris*), à les placer à un niveau plus élevé que le trias inférieur.

Sans vouloir faire, à une aussi grande distance, une assimilation formelle, je crois donc qu'on peut, avec beaucoup de vraisemblance, et comme l'avait fait O. Heer, ranger les couches à combustible de la Virginie et de la Caroline du Nord dans le trias supérieur, et les mettre en parallèle avec celles de Bâle (Neue Welt), de Stuttgart et de Lunz, c'est-à-dire à un niveau peu différent, en somme, de celui que leur a attribué M. Fontaine, mais pourtant un peu moins élevé.

---

(1) J. Marcou, *Geology of North America*, p. 13.

(2) *Ibid.*, p. 16.

M. Douvillé présente la note suivante :

Etudes sur les **Caprines,**

Par M. **H. Douvillé.**

(Planches XXII-XXV.)

Nous comprenons sous la dénomination de Caprines les différentes formes qui constituent notre tribu des *Caprininés* et qui sont généralement groupées dans les trois genres *Caprina*, *Caprinula* et *Plagioptychus*.

Nous avons décrit dans une note précédente (1) l'appareil cardinal de la *Caprina adversa*; celui du *Plagioptychus Toucasi*, Math. (=Pl. *Coquandi*, d'Orb.) est bien connu depuis le mémoire de nôtre confrère, M. Chaper. Mais il nous a paru que les singuliers canaux que l'on observe sur le pourtour de ces coquilles méritaient une étude spéciale et nous verrons que l'examen comparatif de ces canaux permet de préciser la constitution interne du genre *Caprinula*, sur lequel on n'avait guère que les travaux déjà anciens de Sharpe et de Woodward. Nous verrons également que certaines formes confondues jusqu'ici avec les *Plagioptychus* s'en distinguent par des canaux ayant beaucoup d'analogies avec ceux des *Caprinula.*

Dans le groupe des Caprines, les canaux occupent toujours la même position : ils débouchent sur le pourtour de la coquille en dehors des attaches musculaires et de l'impression palléale ; ils se prolongent plus ou moins du côté dorsal, en dehors de l'appareil cardinal.

Ils sont limités par des lames qui rayonnent du sommet de la coquille, et qui sont tantôt simples ou bifurquées, tantôt anastomosées. Dans le premier cas, les canaux sont allongés et limités par des lames radiantes qui se terminent à peu près normalement au contour de la coquille; dans le second cas les canaux sont polygonaux, et forment alors une ou plusieurs rangées du côté interne, limitées du côté externe par une zone de canaux étroits radiants plus ou moins nettement marquée.

---

(1) Sur quelques formes peu connues de la famille des Chamidés. *Bull. Soc. Géol. France,* 20 juin 1887.

Les cloisons séparatives des canaux, très minces sur le limbe de la coquille, augmentent plus ou moins vite d'épaisseur lorsqu'on s'enfonce dans la profondeur de la valve, de telle sorte que les canaux peuvent, ou s'oblitérer rapidement lorsqu'on s'éloigne de leur ouverture, ou au contraire rester complètement libres sur une grande partie de leur longueur. Mais, dans tous les cas, l'augmentation d'épaisseur des cloisons montre qu'elles restaient en contact avec le manteau et, par suite, que ce dernier devait présenter toute une série d'appendices (ou plutôt de dépressions en forme de doigts de gant) venant tapisser l'intérieur des canaux.

Cette disposition n'est du reste pas spéciale aux Caprines ; elle se retrouve avec les mêmes caractères dans les Ichthyosarcolithes qui, par leur appareil cardinal sont bien distincts des Caprines.

Enfin les canaux de la valve supérieure des Hippurites, quoique homologues des précédents, présentent des caractères tout particuliers.

Ces trois groupes de formes font partie de la famille des Chamidés qui se trouve jusqu'ici être la seule présentant une disposition de ce genre. On ne pourrait guère lui comparer que les granulations que l'on observe sur certaines coquilles en dehors de l'impression palléale et qui sont en relation avec les canaux vasculaires de la partie externe du manteau.

GENRE CAPRINA,

(d'Orbigny, père, 1823).

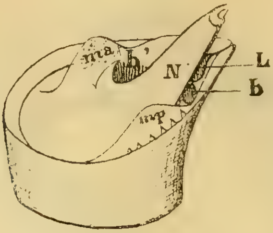
Nous avons peu de choses à ajouter à la description de l'appareil cardinal, tel que nous l'avons donné dans une note précédente (1).

Nous avons vu que, sur la valve inférieure, le muscle postérieur venait s'insérer sur le côté *externe* d'une lame myophore faisant saillie au-dessus du plan de la commissure. Le muscle antérieur est également porté sur une apophyse saillante, quoique moins accentuée que la précédente ; cette apophyse est souvent large et épaisse comme dans les deux échantillons que nous avons fait figurer (loc. cit., pl. XXIX, pl. XXX, fig. 2) et dans ce cas la surface d'insertion du muscle est inclinée du côté intérieur. D'autres fois, comme dans l'exemplaire dont nous donnons un croquis ci-joint, fig. 1, cette apo-

---

(1) Loc. cit. p. 781 (*B. S. G.* 20 juin 1887).

Fig. 1. — *Schéma de la valve inférieure de* Caprina adversa.



N, dent cardinale; *b, b',* fossettes cardinales; *L,* cavité ligamentaire; *ma, mp,* lames myophores.

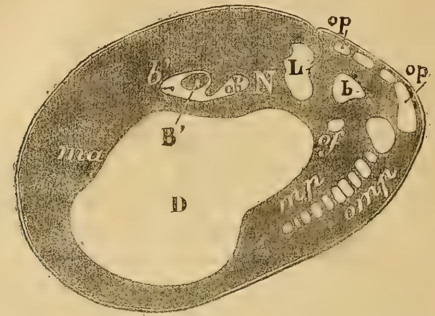
physe prend la forme d'une lame mince et tranchante, moins saillante que la lame postérieure et supportant le muscle sur sa face *interne*; les muscles viennent ainsi s'insérer à l'intérieur de la lame myophore antérieure et à l'extérieur de la lame myophore postérieure. Pour peu que les fibres musculaires ne fussent pas rigoureusement perpendiculaires au plan de la commissure, il devait en résulter, au moment de l'ouverture de la coquille, un léger mouvement de rotation du côté postérieur, mouvement qui pouvait être en relation avec le mode d'action d'un ligament interne, comme nous l'avons indiqué à propos des *Radiolites* (loc. cit. p. 789).

Dans notre précédent travail, nous n'avons décrit les *canaux marginaux* que d'une manière sommaire et incomplète : c'est qu'il est très difficile de se procurer des échantillons où ils soient bien nettement visibles; le plus souvent les deux valves sont en connexion et, sur les valves isolées, ils sont presque toujours mal conservés et difficiles à dégager complètement.

Pour mettre bien nettement ces cavités en évidence il faut avoir recours à la méthode des sections et en combinant les résultats ainsi obtenus avec ceux que donne l'observation directe de valves bien préparées, il est possible d'arriver à la connaissance complète des canaux périphériques.

1° *Valve inférieure.* — Nous reproduisons ci-contre (fig. 2) une section pratiquée dans la valve inférieure un peu au-dessous de la commissure. On distingue très nettement sur ce spécimen la disposition de l'appareil cardinal : l'extrémité de la dent *B'* est encore en place dans la fossette *b'* ; celle-ci se prolonge du côté de la dent *N*, de manière à constituer une cavité accessoire *Ob'*. Entre la dent *N* et la fossette postérieure *b*, on distingue une grande cavité à laquelle aboutit le repli des lames externes correspondant au sillon ligamentaire : cette cavité a bien les caractères d'une cavité ligamentaire interne, dont l'existence et la position se trouvent ainsi nettement précisées.

Fig. 2. — *Section de la valve inférieure de* Caprina adversa.



N, dent cardinale ; *b*, *b'*, fossettes cardinales ; *B'*, dent antérieure de la valve supérieure encore engagée dans la fossette correspondante ; *L*, cavité ligamentaire ; *ma*, *mp*, lames myophores ; *Op*, canaux postérieurs ; *Omp*, canaux en dehors du muscle postérieur ; *Ob'*, cavité accessoire dépendant de la fossette *b'* ; *Of*, canal de la fourchette ; *D*, cavité principale (fig. réduite, 1/2 grandeur).

En dehors de la fossette *b*, on voit se développer une série de grands canaux, dont les premiers *Op* sont placés immédiatement après la rainure ligamentaire du côté postérieur. Cette première zone de canaux se prolonge par les grands canaux *Omp* situés en dehors de la lame myophore postérieure, et que nous avions déjà signalés.

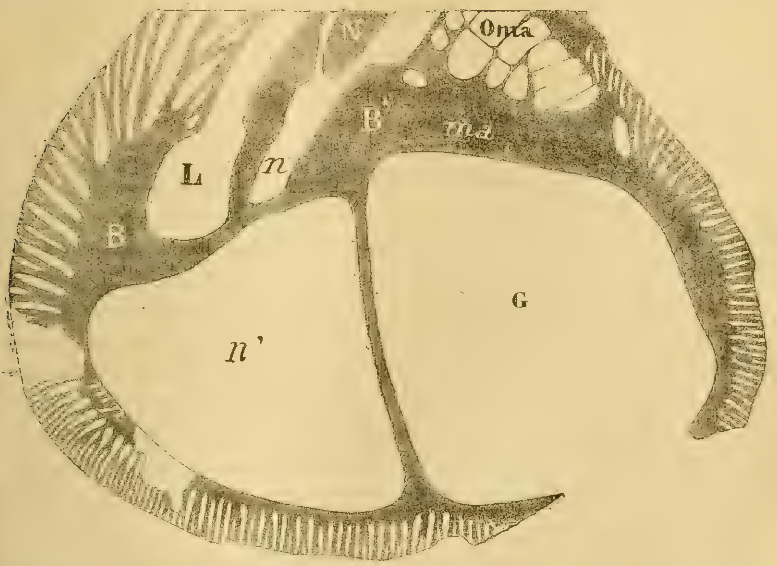
Un canal particulier *Of* vient s'ouvrir dans l'angle de la fourchette formée par le bord du plancher cardinal et le prolongement de la lame myophore postérieure *mp*. Son débouché à l'intérieur de la valve est bien visible sur les figures que nous avons données l'année dernière (pl. XXIX et pl. XXX, fig. 2) où il est indiqué par la lettre O. Cette cavité correspond au point où le rectum quittait la cavité principale pour aller contourner le muscle postérieur.

Du côté antérieur, on ne distingue sur la coupe aucune indication nette de canaux, mais si on examine des échantillons bien dégagés, on voit qu'il existe en dehors de l'apophyse myophore antérieure, une série de dépressions analogues à celles qui accompagnent la lame myophore postérieure, mais beaucoup moins profondes et qui n'ont par suite pas été atteintes par notre coupe.

2° *Valve supérieure.* — On connaît depuis longtemps les canaux périphériques radiants, étroits et comprimés qui garnissent presque tout le pourtour de la coquille.

Sur toute la région ventrale, les lames radiantes sont tantôt simples, tantôt irrégulièrement bifurquées (c'est ainsi qu'elles ont été figurées par d'Orbigny, *Pal. fr.* pl. 537, fig. 3); elles se bifurquent ensuite régulièrement de manière à donner naissance à des canaux alternativement longs et courts, et enfin, en arrière de l'appareil cardinal, du côté postérieur, quelques lames paraissent se bifurquer deux fois. Du côté antérieur, d'Orbigny a signalé aussi et figuré

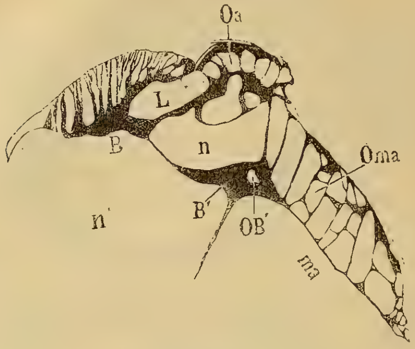
Fig. 3. — *Section naturelle de la valve supérieure de* Caprina adversa.



B', *B*, dents cardinales; *n*, fossette cardinale dans laquelle on voit engagée la dent *N* coupée obliquement; *L*, cavité ligamentaire; *ma*, *mp*, lames myophores; *Oma*, grands canaux en dehors de la lame myophore antérieure; *n'*, grande cavité accessoire; *G*, cavité principale.

d'une manière très imparfaite (*Pal. fr.* pl. 536, fig. 4) quelques grands canaux : on les distingue en *Oma* sur notre fig. 3, qui représente une partie d'une section naturelle un peu oblique relevée sur un des échantillons des collections de l'Ecole des Mines, mais pour en avoir une idée exacte, il faut avoir recours à une section normale, comme celle que représente notre fig. 4. Bien que l'échantillon dans lequel elle a été opérée ait été assez fortement comprimé pendant la période de fossilisation et que cette compression ait fait disparaître sur certains points l'épaisseur normale du têt, il est facile cependant par comparaison avec la fig. 3 de restituer la position et l'importance relatives des différentes parties. Du côté postérieur on voit que les canaux palléaux avec leurs lames bifurquées se prolongent jusqu'à la rainure ligamentaire.

Fig. 4. — *Section de la valve supérieure de* Caprina adversa, *dans un échantillon complètement empâté dans la gangue et un peu écrasé.*



Oa, canaux marginaux antérieurs; *OB'*, canal accessoire dans la dent *B'*. (Les autres lettres comme sur la figure précédente.)

Cette rainure ou repli est, comme sur la valve inférieure en relation avec une grande cavité interne *L*, comprise entre la dent *B* et la fossette *n* et destiné à loger le ligament. A partir de cette cavité et du côté antérieur on voit apparaître une série de grands canaux d'abord plus ou moins arrondis (*Oa*) et qui en dehors de l'insertion du muscle antérieur, s'allongent et se subdivisent transversalement d'une manière irrégulière (*Oma*). Cette zone des grands canaux vient se terminer en pointe entre la lame d'attache musculaire *ma* et la zone des canaux périphériques (fig. 3) qui la borde du côté externe.

Signalons en outre un canal *OB'* creusé dans l'épaisseur de la dent

B' et que nous retrouverons dans les formes voisines. M. Munier-Chalmas a observé dans certains types du même groupe que la dent B' présente une dépression médiane qui lui donne une apparence bifide : cette dépression correspond précisément à l'ouverture du canal OB'.

En résumé, on voit que dans *Caprina* il existe des canaux de deux sortes: les uns minces, étroits et radiants occupent principalement la région palléale sur la valve supérieure et s'étendent plus ou moins en arrière vers la rainure ligamentaire ; les autres grands et polygonaux, se présentent sur les deux valves à l'extérieur de la région cardinale : sur la valve supérieure ils existent seulement du côté antérieur ; sur la valve inférieure ils sont surtout développés du côté postérieur, mais ils existent également du côté antérieur où ils sont très peu profonds. Enfin, sur chaque valve, on distingue une grande cavité ligamentaire interne, en relation avec le repli des lames externes qui correspond au sillon ligamentaire.

GENRE CAPRINULA.

(D'Orbigny, *Pal. fr.*, *terrains crétacés*, t. IV, p. 187, 1847) (1).

Ce genre a été établi pour une seule espèce recueillie dans la craie à Hippurites des Corbières aux environs de Fourtoux et que d'Orbigny a nommée *Caprinula Boissyi*. Les échantillons de cette espèce sont très rarement entiers et d'après ceux que nous avons pu examiner dans la collection de l'auteur, nous croyons très probable que le grand échantillon qu'il a figuré pl. 540, fig. 1, n'est guère qu'une restauration sur la fidélité de laquelle il est difficile de se prononcer. Il est à souhaiter que les géologues qui exploreront la localité signalée par d'Orbigny et les gisements voisins de Rennes-les-Bains, arrivent à découvrir des échantillons assez complets pour qu'il soit possible de donner une figure exacte de la forme extérieure de cette coquille. Tout ce qu'on peut dire actuellement, c'est que la valve inférieure est conique droite, tandis que la valve supérieure est enroulée en spirale ; il est probable du reste que cette dernière valve présente dans son mode d'enroulement des variations analogues à celles que l'on l'observe dans la *Caprina adversa*.

Comme l'avait très bien reconnu d'Orbigny, les *Caprinula* se distinguent des *Caprina* par leurs canaux périphériques de forme polygonale et disposées généralement sur plusieurs rangées : les canaux de la rangée externe sont seuls étroits et comprimés et rappellent la forme des canaux de la valve supérieure de *Caprina* ; en outre, dans *Caprinula*, les deux valves présentent des canaux sur toute leur périphérie, tandis que la valve inférieure de *Caprina* ne présente que des grands canaux et seulement à l'extérieur de l'appareil cardinal.

---

(1) La date exacte de l'établissement de ce genre est probablement un peu postérieure, le volume IV de la *Pal. fr.* portant la date 1847-1849. A la date du 21 nov. 1849, Sharpe mentionne qu'il n'a pas encore reçu le texte relatif aux Caprines, mais seulement les planches.

Un peu après (21 novembre 1849), Sharpe présentait à la Société géologique de Londres un très important mémoire dans lequel il décrivait et figurait plusieurs espèces de *Caprinula* qu'il avait découvertes dans les couches carentoniennes d'Alcantara, près Lisbonne ; les espèces publiées dans ce travail sont au nombre de 4 : *C. Boissyi*, d'Orb., *C. brevis*, Sh., *C. d'Orbignyi*, Sh., *C. Doublieri* (Caprinella Doublieri, d'Orb.).

En 1855, Woodward (1) a donné une assez bonne section des deux valves de la *C. Boissyi* de Sharpe, mais il considère à tort les cavités accessoires *n'* (sur la valve supérieure) et *Omp'* (sur la valve inférieure) comme occupées par le ligament. Ces figures ont été reproduites dans le *Manuel de Conchyliologie* du même auteur. Woodward et Sharpe confondent du reste *Caprinula* et *Caprinella* (*Ichthyosarcolithus*) et nous avons fait voir dans un précédent mémoire que bien que ces deux genres aient des canaux dans les deux valves, ils appartiennent cependant à des groupes très différents.

M. Gemmellaro, en 1865, a fait la même confusion et a décrit sous le nom de *Caprinella* toute une série de formes de la Craie de Sicile encore imparfaitement connues et qui paraissent, au moins en grande partie, se rapprocher des *Plagioptychus*. La *Caprinella bicarinata* est toutefois, d'après toutes les probabilités, un *Ichthyosarcolithus*.

Les travaux de d'Orbigny, Sharpe et Woodward, constituent à peu près tout ce que nous connaissons sur les *Caprinula* ; et s'ils nous permettaient d'affirmer l'analogie de ces formes avec les Caprines, ils manquaient cependant de la précision nécessaire pour fixer d'une manière certaine tous les détails de la constitution interne de ces singuliers fossiles; c'est cette lacune que nous voulons essayer de combler aujourd'hui.

Comme les Caprinules connues jusqu'ici sont presque toujours à test spathique et dans une gangue de calcaire extrêmement dur, il ne pouvait être question de dégager complètement les deux valves et il était nécessaire d'avoir recours à la méthode des sections. MM. Gaudry et Fischer ont bien voulu nous permettre de faire scier un des échantillons bien typiques de la *C. Boissyi* de la collection d'Orbigny. D'un autre côté, notre confrère M. Choffat, avec son obligeance bien connue, a mis à notre disposition toute une série d'échantillons d'Alcantara; nous avons eu ainsi tous les matériaux nécessaires pour notre étude.

---

(1) *Quart. Journ.* février 1855, p. 52.

1° **Caprinula Boissyi**, d'Orb.

Il était naturel de commencer par l'examen de la *Caprinula Boissyi*, espèce type du genre; nous avons fait reproduire deux sections de chacune des valves (Pl. XXII, fig. 1 a, 1 a′, 1 b, 1 b′).

1° *Valve supérieure* (Pl. XXII, fig. 1 a et 1 a′). — Si on compare ces sections avec celle de la valve supérieure de la *Caprina adversa* (p. 703, 704, fig. 3 et 4), on est tout de suite frappé de leur extrême analogie. On distingue facilement les sections des deux dents cardinales *B* et *B′* séparées par la fossette *n* dans laquelle est encore engagée l'extrémité de la dent *N* sur la coupe (fig. 1 a) la plus rapprochée de la commissure. Cette cavité *n* se prolonge en arrière presque jusqu'au bord de la coquille; dans la deuxième section (fig. 1 a) un peu plus éloignée, on voit que cette cavité est subdivisée par une première cloison située en dehors de la dent *N* et enfin sur une section encore plus profonde, on verra apparaître une deuxième cloison qui, comme dans *Caprina*, vient réunir les deux dents *B* et *B′* et sépare complètement les cavités *n* et *n′*. La cavité ligamentaire *l* est bien marquée sur le prolongement du repli des lames externes et tout à côté de la dent postérieure *B*. On reconnaît facilement les grands canaux *Op* et *Omp* situés du côté postérieur et en dehors de la lame myophore postérieure *mp* qui paraît plus mince et plus dressée que dans *Caprina*. A ces grands canaux font suite les canaux palléaux qui se développent sur tout le pourtour de la coquille et se prolongent avec leur forme caractéristique jusqu'en dehors de la lame myophore antérieure *ma;* à l'intérieur, on distingue une première ceinture de canaux polygonaux surtout bien développés du côté antérieur, puis une seconde rangée de canaux également polygonaux mais beaucoup plus petits et enfin, à l'extérieur de ceux-ci, une ceinture étroite de canaux radiants compris entre des lames simples ou dichotomes.

En dehors de la lame myophore antérieure on distingue de grands canaux allongés *Oma*, comme dans les *Caprina*, et pour compléter l'analogie, on retrouve même, à l'intérieur de la dent *B′*, le canal *OB′* que nous avons signalé également dans ce dernier genre.

2° *Valve inférieure* (Pl. XXII, fig. 1 b, 1b′). — La comparaison des valves inférieures nous montrera des analogies du même ordre. Ainsi du côté postérieur nous retrouverons les mêmes grandes cavités accessoires *Omp'* se développant en dehors de la lame myophore *mp'* jusqu'à la fossette *b* où est encore engagée (fig. 1b) l'extrémité de la dent *B*. Entre cette fossette et la dent *N* on distingue le canal de la fourchette *Of*, en arrière duquel se développe la cavité ligamentaire *l*. De l'autre côté de la dent *N*, on retrouve la fossette antérieure *b'* accompagnée de sa cavité accessoire *Ob'*, qui en est ici complètement séparée. Mais les grands canaux *Oma'* en dehors du muscle antérieur, qui étaient à peine marqués dans *Caprina*, sont ici bien développés et sur toute la région palléale, entre les canaux *Oma'* et *Omp'*, on distingue comme sur la valve supérieure une première rangée de grands canaux polygonaux du côté interne, puis une deuxième rangée irrégulière de canaux plus petits et enfin, sur le pourtour externe, des canaux radiants étroits et courts.

Les canaux périphériques sont donc ici bien plus développés que dans *Caprina*, mais la disposition de tout l'appareil cardinal reste exactement la même.

2° Caprinules d'Alcantara.

Nous avons vu précédemment que Sharpe avait distingué dans les Caprinules du Carentonien d'Alcantara plusieurs types distincts sous les noms de *Caprinula brevis*, Sharpe, *C. d'Orbignyi*, Sharpe, *C. Boissyi* d'Orb., *C. Doublieri*, d'Orb., mais en s'appuyant exclusivement sur les caractères extérieurs, c'est-à-dire sur le mode d'enroulement des valves.

1° *C. brevis*, un peu inéquivalve : les deux valves sont légèrement courbées, courtes et croissent très rapidement en diamètre, de telle sorte que le diamètre à la jonction des valves est à peu près égal à la longueur de la plus grande valve.

2° *C. d'Orbignyi:* les deux valves légèrement courbées en sens contraire sont réunies obliquement de manière à donner à l'ensemble une courbure sigmoïdale ; la valve libre est beaucoup plus longue que l'autre, mais les deux parties des birostres sont à peu près d'égale longueur.

3° *C. Boissyi:* la grande valve est enroulée en spirale avec un ou deux tours, mais son sommet est toujours obtus ; cette disposition est plus marquée dans les échantillons d'Alcantara que dans le spécimen figuré sous ce nom par d'Orbigny.

4° *C. Doublieri:* la grande valve est également enroulée en spirale et présente deux tours : le tour interne croît rapidement en épaisseur; le dernier tour a au contraire presque partout le même diamètre. De la comparaison avec la diagnose précédente il semble résulter que dans cette dernière espèce, l'apex n'est pas obtus comme dans les espèces 1 et 3.

Notre confrère et ami M. Choffat, dans ses importants travaux sur le terrain crétacé du Portugal, a eu occasion de citer les espèces établies par Sharpe; reconnaissant qu'il n'était possible d'identifier aucun de ces types avec les espèces de d'Orbigny, il s'est borné à appeler *C. Sharpei* la *C. Boissyi*, Sharpe, non d'Orb. et *C. olisiponensis*, la *C. Doublieri*, Sharpe, non d'Orb., mais sans rien ajouter à la description de Sharpe. Les espèces actuellement établies dans le Carentonien d'Alcantara sont ainsi au nombre de quatre: *C. brevis* Sharpe, *C. d'Orbignyi* Sharpe, *C. Sharpei* Choffat, *C. olisiponensis* Choffat.

Les caractères distinctifs tels que nous les avons indiqués en reproduisant presque textuellement le texte de Sharpe sont bien peu précis : les valves sont plus ou moins enroulées, plus ou moins aiguës au sommet. Pour peu que les espèces soient elles-mêmes un peu variables, on voit qu'il sera souvent très difficile de déterminer avec certitude les échantillons examinés.

Il nous a paru intéressant de rechercher si les caractères internes ne pourraient pas donner des distinctions plus nettes : nous nous sommes adressés pour cela à notre confrère M. Choffat qui a bien voulu mettre à notre disposition une série d'échantillons d'Alcantara.

Nous avons dû écarter tout d'abord le seul exemplaire communiqué de *C. Orbignyi*, en trop mauvais état de conservation ; parmi les autres, nous avons choisi les mieux caractérisés et nous avons fait scier transversalement chacune des deux valves ; nous avons fait reproduire (pl. XXII-XXIII, fig. 2 à 8) les sections les plus intéressantes ainsi obtenues. Comme nous le verrons, il aurait été nécessaire d'examiner un nombre encore plus grand d'échantillons ; c'est donc une simple étude préliminaire que nous présentons aujourd'hui à la Société.

Si on examine les différentes sections figurées, on voit tout d'abord que l'appareil cardinal et les canaux sont exactement disposés comme dans la *Caprinula Boissyi* (pl. XXII, fig. 1 a, 1 a', 1 b, 1 b') : la valve supérieure droite présente une dent principale interne *B'* bien visible sur toutes les figures et située au sommet de l'angle droit formé par les deux portions du bord du plancher cardinal; la portion antérieure, souvent un peu épaissie, correspond à la lame myophore antérieure *ma*, tandis que la deuxième portion forme la cloison principale, séparant la cavité G, occupée par le corps de l'animal, de la cavité accessoire *n'*. La dent *B'* présente souvent (fig. 2 a, 3 a, une cavité accessoire *OB'*. La dent *B* marginale postérieure se présente sous la forme d'une colonnette mince de forme variable et soutenue par les cloisons marginales; elle se distingue facilement dans toutes les sections telles que 2 a, 3a, 5a, 6a', 7a, 8a; elle est encore plus nettement délimitée sur la figure 2b qui représente une section un peu oblique située dans le voisinage immédiat de la commissure et atteignant à la fois les deux valves, la partie gauche de la figure appartient à la valve inférieure *D*, la partie droite à la valve supérieure.

Immédiatement au-dessus de la dent *B* on distingue une cavité *l* (fig. 5a, 6a', 7a) qui est située à l'extrémité du repli des lames externes correspondant au sillon ligamentaire externe *L :* cette cavité était destinée à loger le ligament interne. Au-delà et tout contre la dent *B'* vient s'ouvrir la fossette *n* largement ouverte et s'élargissant plus ou moins en arrière de la dent antérieure (fig. 2a, 5a, 7a); quelquefois elle est presque aussi développée que dans *C. Boissyi* et s'étend alors jusqu'au contact de la couche externe du têt; mais, en profondeur, elle est bientôt subdivisée par diverses cloisons dont les deux principales sont situées en dedans et en dehors de la dent *N;* les nouvelles cavités ainsi formées *n*, *On* (fig. 4a, 5a', 8a) sont alors complètement séparées de la grande cavité accessoire *n'*. L'extrémité de la dent *N*, encore engagée dans la fossette *n*, est bien visible sur plusieurs sections (5a, 7a). A la périphérie, on distingue d'abord les grands canaux *Oma* situés en dehors de la lame myophore antérieure *ma;* à la suite on voit se développer les canaux palléaux comprenant généralement plusieurs rangées de canaux polygonaux entourés d'une ceinture de canaux radiants. Les canaux polygonaux de la rangée interne sont toujours plus largement développés en dehors de la lame myophore postérieure.

Enfin nous devons signaler comme particularité ne se retrouvant pas dans la *Caprinula Boissyi*, la présence, sur certains échantillons, de cloisons supplémentaires placées dans la cavité *n'* et donnant naissance à des cavités secondaires *n''* (fig 4a, 5a', 8a, 8a'), *n'''* (3a, 7a) et n^{iv} (8a, 8a'), situées les deux premières dans le voisinage des dents cardinales, la troisième près du bord ventral.

La valve inférieure gauche présente au centre du plancher cardinal la dent *N* dont la pointe triangulaire pénètre profondément dans la fossette *n;* de part et d'autre se développe le bord interne du plancher cardinal qui se termine de chaque côté par une lame myophore dressée *ma'* et *mp'*. Entre la dent *N* et la lame myophore postérieure on distingue sur toutes les sections le canal de la fourchette *Of*, qui donne un point de repère commode. C'est en effet sur son prolongement que se trouve la cavité ligamentaire interne *l* (fig. 2b', 5b, 6b, 7b), à laquelle on voit quelquefois (fig. 2b′, 6b, 7b), comme dans la fig. 1b, aboutir un repli des lames externes correspondant à la rainure ligamentaire *L*. Quelquefois il peut arriver cependant que la cavité *Of* se subdivise une ou plusieurs fois et alors la cavité ligamentaire ne peut être reconnue avec certitude que lorsque l'échantillon est parfaitement conservé.

Immédiatement en dehors de la cavité *Of* on distingue la fossette *b* (fig. 2b′, 4b, 5b, 6b, 7b). La fossette *b′* se trouve de l'autre côté de la dent *N*, dont elle est presque toujours séparée par une cavité accessoire *Ob′*.

En ce qui concerne la jonction des deux valves, la fig. 2b montre que du côté postérieur la lame myophore inférieure vient se placer en dedans de la lame myophore supérieure ; tout semble indiquer que du côté antérieur la disposition est la même que dans *Caprina* et que là, c'est la lame myophore supérieure qui vient se placer en dedans de la lame inférieure.

Si maintenant on étudie les échantillons d'Alcantara au point de vue spécifique, on voit qu'ils se différencient assez facilement de la *Caprinula Boissyi* par un appareil cardinal moins robuste, par des canaux généralement moins réguliers et par les cloisons accessoires que l'on observe souvent dans la cavité *n′*. Mais abstraction faite de ces caractères généraux on est forcé de reconnaître qu'on se trouve en présence d'un type éminemment variable et dont l'étude nécessite par suite l'examen d'un très grand nombre d'échantillons : les matériaux étudiés se sont trouvés insuffisants pour nous permettre d'arriver à des conclusions définitives.

La forme extérieure, d'après laquelle sont établies les espèces de Sharpe est elle-même bien variable : il est rare de trouver deux échantillons semblables et par suite il est souvent difficile de rapporter un spécimen donné à une des espèces établies. Ainsi notre échantillon n° 5 (1) a la spire un peu plus développée que la *C. brevis* et pourrait tout aussi bien être considéré comme une *C. Sharpei* peu enroulée ; les n° 4, 6 et 2 ont le sommet obtus comme cette dernière espèce, mais leur enroulement présente d'assez grandes variations : dans le n° 4, l'apex est situé à peu près dans le plan médian ; dans le n° 6, au contraire l'apex fait saillie sur le côté, mais les tours sont contigus et l'ombilic est très étroit. Le n° 2 a à peu près le même mode d'enroulement conique, mais les tours sont disjoints et largement séparés. Les n° 4 et 6 pourraient être rapportés à la *C. Sharpei*; mais l'assimilation du n° 2 reste douteuse.

---

(1) Les diverses sections de chaque échantillon portent un seul et même numéro, par lequel nous désignerons l'échantillon lui-même.

Les n° 3, 7 et 8 ont au contraire l'apex aigu comme *C. olisiponensis*; dans le n° 3, le tour interne est très grêle, tandis que le dernier tour croît assez rapidement en épaisseur. Le tour interne est un peu plus robuste dans le n° 7, tandis que le dernier tour est presque d'épaisseur constante. Enfin le n° 8 a un tour interne à croissance rapide et un dernier tour à section peu variable ; il reproduirait assez bien la figure type de cette espèce telle qu'elle a été donnée par Sharpe (*l. c.*. pl. XVII, fig. 3), sauf que l'ombilic est plus large.

Si on passe maintenant à l'examen des cloisons internes, on renaît une identité presque complète dans les valves supérieures 5a et 4a, de telle sorte qu'il paraît impossible de les séparer spécifiquement; les mêmes détails caractéristiques se retrouvent dans les deux sections : ainsi la cloison qui se développe en dedans de la dent *N* et sépare la fossette *n* de la cavité *n'*, au lieu de s'appuyer directement sur la dent *B'*, vient se prolonger jusqu'à la grande cloison médiane; elle est reliée à la dent antérieure par une cloison supplémentaire qui délimite une cavité particulière *n''*; cette disposition paraît résulter de ce que la dent *N* dépasse du côté interne la dent *B'*. De même, sur les deux échantillons, les canaux en dehors de de la dent B' viennent se prolonger au droit des cavités *n*, *On*, ce qui n'existe, par exemple, ni dans la *C. Boissyi*, ni dans les figures 2a, 3a, 7a.

Les caractères sont moins nets dans le n° 6; les canaux en dehors de la dent B' se prolongent bien du côté du ligament comme dans les types précédents; mais la cavité *n''* fait défaut et nous ignorons si elle apparaîtrait en profondeur.

Dans le n° 2, les caractères internes diffèrent d'une manière notable: la disposition générale rappelle beaucoup la *C. Boissyi* : la cavité *n* s'étend jusqu'au bord de la coquille et une section pratiquée plus profondément que 2a montre que la cloison qui sépare *n* de *n'* s'appuie directement sur la dent *B'*, comme dans cette dernière espèce.

Mais nous avons vu que cet échantillon n° 2 différait de la *C. Sharpei* par son mode d'enroulement, si donc on laisse de côté le n° 6, on sera en droit de considérer les figures 4a, 5a et 5a', comme nous donnant les caractères internes de la *C. Sharpei*. La figure 2a semble indiquer un deuxième type plus voisin de *C. Boissyi* : cette analogie se retrouve dans la valve inférieure 2b' beaucoup plus voisine de cette dernière espèce (fig. 1 b') que de la valve inférieure 5b de *C. Sharpei*.

Le deuxième groupe présente d'abord deux spécimens dont les valves supérieures 3a et 7a présentent de grandes analogies ; les particularités du bord postérieur de la cavité *n* se reproduisent presque identiquement sur les deux échantillons. Mais le caractère le plus saillant est donné par une cloison supplémentaire qui se développe à l'intérieur de la dent *B* et donne naissance à une cavité spéciale n'''.

Ajoutons que, sur une section plus profonde, on voit apparaître une petite cavité n'', mais qui ici est triangulaire et paraît indépendante de la cloison entre *n* et n'.

Une cavité analogue s'observe dans les sections 8a et 8a', mais il n'y a plus trace de la cavité n''', tandis qu'on voit apparaître une cloison toute différente du côté palléal produisant une cavité n''''.

Or nous avons vu précédemment que les échantillons 3 et 7 nous paraissaient pouvoir être rapportés à *C. olisiponensis*. La question reste douteuse pour le n° 8, et il restera à rechercher si les différences que présente cet échantillon ont bien une valeur spécifique.

En résumé nous avons pu établir tout au moins avec une assez grande probabilité, les caractères internes des *Caprinula Sharpei* fig. 4 et 5) et *C. olisiponensis* (fig. 3 et 7); la *C. brevis* reste douteuse comme espèce distincte de C. *Sharpei*, peut-être uniquement faute d'avoir étudié un échantillon suffisamment caractérisé de cette espèce. Enfin rappelons que l'échantillon de *C. Orbignyi*, qui nous a été communiqué, n'a pu être étudié par suite de sa conservation imparfaite.

GENRE PLAGIOPTYCHUS.

(Mathéron, cat. méth., p., 114, 1842) (1).

Ce genre a été établi par Mathéron pour deux espèces qu'il a décrites et figurées sous les noms de *Pl. paradoxus* et *Pl. Toucasi*. La seconde espèce est bien connue : elle provient du Beausset, et tous les géologues s'accordent pour admettre son identité avec *Caprina Coquandi*, d'Orbigny, dont les caractères internes ont été décrits et figurés par notre confrère, M. Chaper (2). Cette dernière espèce a été établie dans la *Paléontologie française*, tome IV, p. 185, en 1847-49, et non comme l'auteur indique en 1839 dans la *Revue Cuviérienne*.

---

(1) C'est par suite d'une erreur d'impression que dans un précédent travail (Sur quelques formes de Chamidés, *Bull. Soc. Géol.*, 20 juin 1887), ce genre est indiqué comme de 1883.

(2) Études faites dans la collection de l'École des Mines... publiées par Bayan; 2e fascicule : Observations sur une espèce du genre *Plagioptychus*.

Si l'on remonte en effet à la communication insérée à cette date et qui a pour titre « Note sur le genre Caprine, par M. Alcide d'Orbigny » (1), on voit qu'il n'y est aucunement question de la *Caprina*

---

(1) Comme cet ouvrage est assez rare, nous avons cru utile de faire reproduire ici in-extenso la courte note à laquelle il vient d'être fait allusion :

Extrait de la *Revue Zoologique*, par la Société Cuviérienne (journal mensuel, publié sous la direction de M. F. E. Guerin Menneville), numéro de juin 1839, tome II, p. 168.

« Note sur le genre Caprine, par M. Alcide d'Orbigny.

» Notre honorable confrère nous adresse la lettre suivante que nous nous empressons de publier.

» Monsieur, des travaux relatifs à mon voyage m'empêchant de publier aussi promptement que je l'eusse désiré, ma Monographie du genre *Caprine*, je vous serais reconnaissant de vouloir bien insérer dans la *Revue Zoologique*, la liste et les caractères distinctifs de quelques-unes des espèces nouvelles qui doivent composer cette monographie, afin de m'en assurer la propriété.

» Les Caprines dont on a souvent discuté la place zoologique, sont d'après mes observations, de véritables Rudistes dont une valve est fixe, oblique ou conique; l'autre, libre, enroulée latéralement en spirale, ou seulement convexe; mais ayant toujours le sommet sur le côté. Elles diffèrent donc des *Radiolites* et des *Sphérulites* en ce que la valve supérieure, au lieu d'être symétrique, et formée de lignes concentriques d'accroissement, est spirale et oblique, et qu'à son sommet toujours latéral, l'accroissement a lieu beaucoup plus d'un côté que de l'autre. Les Caprines se distinguent en outre, en ce qu'elles ont des dents très prononcées à la charnière, et une cavité intérieure toujours divisée en compartiments.

» Géologiquement ces coquilles caractérisent l'étage crétacé inférieur et le grès vert, de tout l'Ouest et le Midi de la France, conjointement avec les autres genres de Rudistes.

» *Espèces*. 1. *Caprina adversa*, d'Orbigny *(Annales du Museum)*. — Valve supérieure lisse, de contexture fibreuse, composée de deux à trois tours, de spire souvent très élevée; intérieur divisé en deux grandes cavités. Valve inférieure conique, lisse. — Grand diamètre, 60 centimètres. — Craie inférieure, grès vert. — D'Angoulême, de l'île d'Aix (Charente-Inférieure).

» 2. *Caprina quadriloculata*, d'Orb. — Valve supérieure lisse, formant un demi-tour de spire; divisée dans son intérieur en quatre grandes cavités. Valve inférieure courte, fortement striée. — Grand diamètre, 8 centimètres. — Grès vert. De l'île d'Aix.

» 3. *Caprina Boissyi*, d'Orb. — Valve supérieure striée longitudinalement, composée d'un tour complet de spire. Valve inférieure très allongée, conique, couverte de petites côtes longitudinales, inégales. — Grand diamètre, 14 centimètres. — Craie inférieure. Environs de Corbières. Recueillie par M. de Boissy.

» 4. *Caprina Aguilloni*, d'Orb. — Valve supérieure convexe non spirale, à sommet latéral recourbé, à contexture fibreuse. Valve inférieure courte, conique, semblable à une hippurite. — Grand diamètre, 6 centimètres. — Craie inférieure. Environs de Toulon. Communiquée par M. Aguillon.

» 5. *Caprina semistriata*, d'Orb. — Valve supérieure convexe, non spirale, lisse, à dents cardinales longues; intérieur divisé en trois cavités. Valve inférieure

Coquandi; l'auteur a été évidemment mal servi par ses souvenirs et a commis à ce sujet une erreur involontaire.

L'auteur renvoie également aux Annales des sciences naturelles, 1842 ; on y trouve bien en effet le nom de *C. Coquandi*, mais seulement dans une liste des fossiles et sans indication d'aucune sorte. En troisième ligne vient enfin la mention du *Plagioptychus Toucasi*, Matheron, 1842, qui se trouve ainsi être en réalité la plus ancienne définition de l'espèce et c'est ce nom qui devra être adopté au lieu et place de *C. Coquandi.*

La synonymie est un peu plus difficile à établir pour le *Plagioptychus paradoxus*, Matheron. Dans la Paléontologie française, d'Orbigny assimile cette espèce à sa *Caprina Aguilloni* qui, elle, figure bien dans la note de la Revue Cuviérienne de 1839. D'après les indications qu'il donne dans ce premier travail, ce nom s'applique à une forme à valve inférieure conique droite, à valve supérieure convexe recueillie aux environs de Toulon par M. Aguillon. Les échantillons de cette localité se trouvent dans toutes les collections et sont bien connus ; ils paraissent tous se rapporter à un seul et même type qui se trouve ainsi nettement défini.

Si l'on se rapporte maintenant à la description du *Pl. paradoxus* de Matheron on voit qu'il signale d'abord deux localités (le Rove et Carry), situées près des Martigues ; il ajoute qu'il a recueilli de beaux échantillons de la même espèce dans les environs de Toulon (le Beausset et la Cadière). Les localités des types figurés ne sont pas indiquées, malheureusement ; mais si on examine la Planche 5 consacrée à cette espèce, il paraît certain que les figures 1, 2, 3 et 6 correspondent aux beaux échantillons du Beausset auxquels il a fait allusion dans le texte ; le spécimen de la figure 5 a peut-être aussi la même origine. Restent les figures 4 et 7 qui rappellent beaucoup au contraire les petits échantillons assez fréquents aux Martigues, comme notre confrère M. Munier-Chalmas nous

---

conique, irrégulière, à stries longitudinales inégales : une grosse, une petite. — Grand diamètre, 6 centimètres. — Grès vert de l'île d'Aix.

» 6. *Caprina striata*, d'Orb. — Valve supérieure convexe, non spirale, finement striée transversalement. Valve supérieure irrégulière, très oblique, large et courte; couverte des mêmes stries que la valve supérieure. — Grand diamètre, 2 centimètres. — Grès vert de l'île d'Aix.

» 7. *Caprina costata*, d'Orb. Valve supérieure lisse, très peu convexe, presque operculaire. Valve inférieure conique ou oblique, couverte de très grosses côtes longitudinales, sur lesquelles se trouvent des tubercules également espacés. — Grand diamètre, 2 à 3 centimètres. — Grès vert de l'île d'Aix.

» Paris, ce 1er juin 1839.

» (ALCIDE D'ORBIGNY). »

l'a fait remarquer. Ces petits échantillons des Martigues, ainsi que ceux de plus grande taille, mais en général assez mal conservés, qui les accompagnent, paraissent très différents par leur forme et surtout par la disposition de leurs canaux (comme dans *Coralliochama*) des échantillons de Toulon. L'espèce de Matheron serait donc hétérogène : les gros échantillons, ceux auxquels se rapportent les caractères tant génériques que spécifiques donnés par l'auteur, ceux qui en un mot doivent être considérés comme les types du *Pl. paradoxus* appartiennent bien certainement au *Pl. Aguilloni*, et le nom donné en 1842 par Matheron doit tomber ainsi en synonymie. Quant aux petits échantillons vraisemblablement des Martigues, il est probable qu'ils appartiennent à une espèce et peut-être à un genre différents; mais ce n'est qu'une probabilité, et comme rien dans la description de l'auteur ne permet d'affirmer qu'il ait même soupçonné ces caractères distinctifs, en opposition du reste avec ceux qu'il donne dans sa diagnose générique (1), il nous paraît également impossible de conserver pour cette forme le nom spécifique institué par Matheron.

En résumé nous voyons que, les deux espèces de Plagioptychus citées par M. Matheron sont le *Plagioptychus Aguilloni*, d'Orb. (Pl. paradoxus, Math.) et le *Pl. Toucasi*, Math. (Pl. Coquandi, Math.) et c'est avec raison que l'on peut prendre la première de ces deux espèces comme type du genre.

Pl. Aguilloni. — Les caractères internes du *Pl. Aguilloni* n'ont encore été donnés que d'une manière incomplète ; Matheron a bien donné (fig. 5) le dessin d'une valve supérieure dégagée, mais la figure est loin de donner les caractères de l'espèce et si elle est exacte, son attribution spécifique serait douteuse. — D'Orbigny dans la Paléontologie française a figuré également l'intérieur de la valve supérieure, mais l'insertion du muscle postérieur n'est pas indiquée et le tracé des cloisons est tout à fait différent de celui qu'on observe dans les échantillons types des environs de Toulon; cet auteur a du reste confondu bien des espèces distinctes et de provenances différentes, notamment les échantillons silicifiés d'Uchaux, qu'il nous paraît impossible d'assimiler au *Pl. Aguilloni* ; la fig. 4, pl. 538 paraît n'être qu'une restauration tout à fait inexacte d'un spécimen provenant de cette dernière localité.

---

(1) On lit en effet, p. 114: « La coquille des Plagioptychus est très épaisse et » celluleuse. Les cellules sont grandes, longitudinales et formées par des lamelles » souvent interrompues, mais jamais coupées par des lames transversales. » Si l'on rapproche de cette indication le dessin des cellules ou canaux qu'il donne dans sa Planche 5, fig. 5, il paraît à peu près certain que par lames transversales, l'auteur a entendu des lames s'étendant d'une cloison à la suivante, suivant une direction plus ou moins parallèle au pourtour de la coquille et produisant des cellules non plus longitudinales, mais polygonales. Or, c'est précisément la présence de ces lames transversales qui caractérise les échantillons des Martigues auxquels il a été fait allusion.

Dans ces conditions il nous a paru indispensable, pour définir complètement l'espèce, d'en faire figurer à nouveau des échantillons bien authentiques : ces échantillons qui font partie des collections de l'École des Mines ont été préparés par notre habile confrère M. Chaper, auquel nous sommes déjà redevable de la préparation et de la description des deux valves du *Pl. Toucasi*. Ils se composent des deux valves d'un même spécimen figurées Pl. XXIV et d'une seconde valve inférieure Pl. XXV, fig. 1.

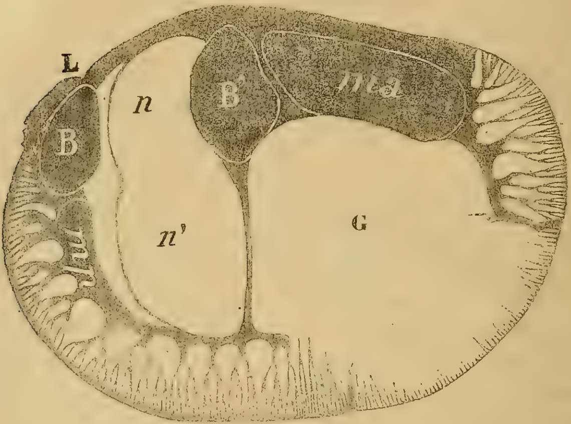
La valve inférieure reproduit exactement la disposition des *Monopleura:* on distingue au milieu une dent très saillante *N* de forme triangulaire arrondie ; le côté antérieur est creusé d'une sorte de gouttière qui s'approfondit à la base de la dent où elle forme la fossette *b'* ; le côté postérieur au contraire est convexe et arrondi ; il se prolonge par une lame dressée qui limite la fossette *b* et se termine par une arête saillante qui borde du côté interne l'impression musculaire postérieure *mp*. La troisième face de la dent *N* coïncide avec le bord du plancher cardinal et se prolonge du côté antérieur par une arête qui limite d'abord la fossette *b'*, puis l'impression musculaire *ma* et disparait avant d'atteindre le bord palléal. La cavité de la coquille s'enfonce un peu obliquement sous la dent *N*, la fossette *b* et le commencement de l'impression *ma*, mais sans pénétrer sous le muscle postérieur *mp*.

La rainure ligamentaire bien visible surtout sur l'échantillon figuré pl. XXV fig. 1 aboutit à une légère dépression marginale où était logé le ligament immédiatement en dehors de la fossette *b*.

La valve supérieure (Pl. XXIV fig. 1) reproduit la forme bien connue des *Plagioptychus*. On distingue une dent médiane interne *B'* sur le bord du plancher cardinal, et une dent marginale postérieure *B*. La dent *B'*, comme dans toutes les formes de ce groupe occupe le sommet du coude formé par le bord interne du plancher cardinal : du côté antérieur s'étend l'impression du muscle antérieur; du côté ventral se détache à angle droit la lame mince dressée qui sépare la cavité principale *G* de la cavité accessoire *n'*, développement et dépendance de la fossette cardinale *n*. La dent postérieure *B* est allongée et assez saillante ; elle présente en dehors à sa base la dépression ligamentaire *L* ; (1) à la suite de cette dent on observe une apophyse saillante *mp*, qui supporte le muscle postérieur ; elle s'amincit et se recourbe du côté palléal.

En dehors de la dent *B* et de l'apophyse *mp* on voit se développer les canaux marginaux qui occupent tout le pourtour de la coquille du côté palléal et viennent se terminer à l'extrémité du muscle antérieur.

Fig. 5. — *Canaux du* Plagioptychus Aguilloni, *d'après l'échantillon figuré planche XXIV.*



Les lames qui les constituent sont très écartées à leur point de départ du côté interne ; elles se subdivisent presque aussitôt une première fois, puis une seconde et une troisième, (2) de telle sorte que chaque lame interne donne naissance à 8 lamelles marginales ; cette dichotomisation n'est pas du reste absolument régulière. Les lames principales sont environ au nombre de 8 seulement dans la portion comprise entre la dent *B* jusqu'à la cloison qui sépare les cavités *n'* et *G*. Les canaux principaux qui les séparent sont nettement caractérisés par leur section en forme d'ampoule : larges et arrondis du côté interne, ils sont tout à fait amincis du côté externe, toutes les lamelles marginales étant à peu près équidistantes.

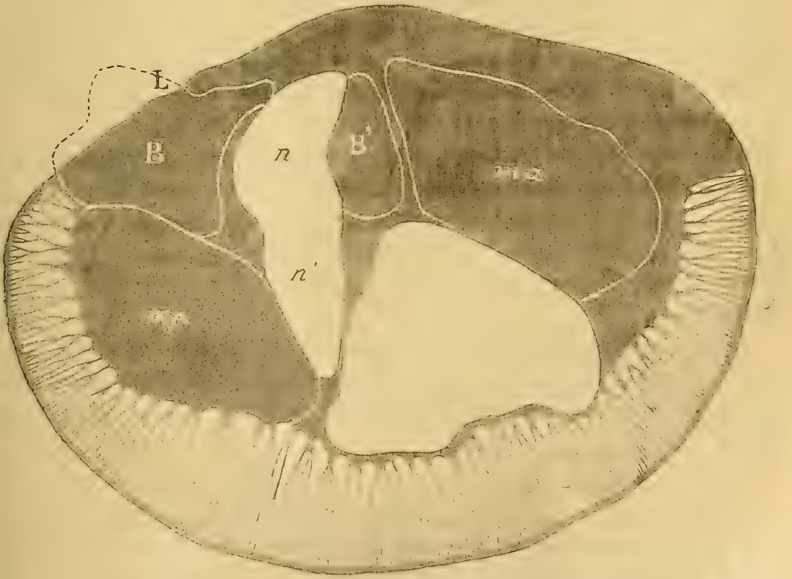
---

(1) Sur de très bons échantillons, M. Munier-Chalmas a cru observer que le ligament n'occupait pas seulement la dépression située en arrière de la dent mais qu'il paraissait se prolonger sur le bord de la coquille, du côté antérieur. Dans sa description du *Pl. Toucasi* (= Coquandi), M. Chaper paraît indiquer une disposition analogue ; d'après lui, la dépression en dehors de la dent postérieure correspondrait au cartilage du ligament, tandis que le ligament proprement dit serait logé dans une rainure marginale. Nous verrons plus loin que d'après un bon échantillon du *Pl. Arnaudi*, la disposition du ligament dans ce genre paraît se rapprocher beaucoup de la disposition habituelle des coquilles bivalves, telle qu'on l'observe dans les Chames par exemple.

(2) Cette 3e bifurcation n'est pas indiquée sur la figure en dehors de la dent B et de l'apophyse *mp*, par suite du mauvais état de l'échantillon dans cette portion.

Pl. Toucasi, Math. — Nous n'avons pas à revenir sur la description qui a été donnée de cette espèce par notre confrère, M. Chaper (sous le nom de *Pl. Coquandi*, d'Orb.). On sait que la valve inférieure au lieu d'être conique est au contraire enroulée comme la valve fixée des *Gyropleura*, dont elle présente du reste tous les caractères. La charnière est plus forte et plus robuste que dans l'espèce précédente, la dent *B* est plus déversée vers l'extérieur et l'apophyse *mp* plus large et plus massive.

Fig. 6. — *Canaux du* Plagioptychus Toucasi, *d'après l'échantillon décrit et figuré par M. Chaper* (la figure est réduite environ aux $\frac{3}{4}$).



B, *B'*, dents cardinales; *n*, fossette cardinale; *n'*, cavité accessoire dépendant de cette fossette; *L*, ligament; *ma*, impression du muscle antérieur; *mp*, apophyse myophore postérieure.

Pour faciliter les comparaisons nous avons fait dessiner le plus exactement possible (fig. 6) la disposition des canaux marginaux. On voit de suite que les lames initiales sont beaucoup plus nombreuses et plus serrées que dans l'espèce précédente. Elles se dichotomisent presque toujours 3 fois, mais sans une régularité absolue.

La forme enroulée de la valve inférieure en forme de *Gyropleura*, et surtout la disposition différente des lamelles marginales ne permettent pas de confondre cette espèce avec la précédente. D'après les matériaux que nous avons eus à notre disposition, nous croyons que la disposition des lamelles donne de bons caractères spécifiques ; elle nous paraît rester à très peu près la même dans les différents individus d'une même espèce, et ne pas varier avec l'âge ; ainsi, nous avons observé le même nombre de dichotomisations des lames principales et par suite le même nombre de lamelles marginales dans des échantillons de taille très différente, variant par exemple du simple au double. Ce caractère est assez facile à observer, même sur les échantillons qu'il est impossible de dégager, puisqu'il suffit de les faire scier et polir.

D'après ce caractère, nous avons pu nous assurer que bien des échantillons signalés dans diverses localités comme appartenant à une des deux espèces précédentes devaient au contraire en être séparés. M. Munier-Chalmas a déjà reconnu du reste plusieurs espèces distinctes dans les formations crétacées de la région pyrénéenne, mais il s'est malheureusement borné jusqu'ici à les nommer sans les décrire ni les figurer. (1)

Notre confrère, M. Arnaud, nous a communiqué toute une série d'échantillons de *Plagioptychus* recueillis dans le terrain crétacé de la Charente et en particulier dans ces mêmes couches du Provencien inférieur de Châteauneuf qui lui avaient fourni les beaux échantillons d'*Apricardia Archiaci* que nous avons décrits dans une note précédente (2).

Ces échantillons ont beaucoup d'analogie avec le *Pl. Toucasi*, mais ils nous ont paru pouvoir en être distingués et constituer une espèce nouvelle que nous sommes heureux de dédier à notre savant confrère :

---

(1) Dans la séance du 18 juin 1888, notre confrère vient de présenter à la Société géologique la description du *Plagioptychus dissimilis*, des couches crétacées de Leychert; une deuxième forme appartient au genre *Caprinula*, enfin une troisième paraît identique à un type différent que nous décrirons plus loin.

(2) *Bul. Soc. Géol.* 20 juin 1887

Plagioptychus Arnaudi, n. sp.

(Planche XXV, fig. 2, 3, 4, 5, 6).

La valve inférieure (fig. 2, 3) reproduit comme celle du *Pl. Toucasi*, la forme des *Gyropleura* : elle est de taille plus petite et son enroulement est très variable, comme le montrent les deux spécimens figurés. La dent *N* est dressée et très saillante. On distingue comme toujours les deux impressions musculaires *ma* et *mp*, la seconde portée sur une lame épaisse sous laquelle s'enfonce la cavité principale *D*. Les fossettes *b* et *b'* bien visibles sur le premier échantillon (fig. 2) le sont un peu moins sur le second (fig. 3) dont la surface est usée.

En arrière de la fossette postérieure *b*, on aperçoit très nettement la dépression ligamentaire marginale et la rainure externe qui lui correspond.

La valve supérieure (fig. 4, 5 et 6) reproduit la forme et la disposition habituelles des *Plagioptychus*. Elle croît d'abord rapidement en largeur et est alors à peu près hémisphérique (fig. 4 et 5) ; plus tard son accroissement en largeur se ralentit et alors elle s'enroule sur elle-même et présente un crochet beaucoup plus saillant (fig. 6).

A l'intérieur, on distingue toujours la dent centrale *B'* en avant de laquelle on distingue la large impression musculaire antérieure *ma*, sous laquelle s'enfonce la cavité principale *G*; de l'autre côté s'étend la profonde cavité *n* destinée à recevoir la dent *N* et se prolongeant du côté palléal par la cavité accessoire n^1.

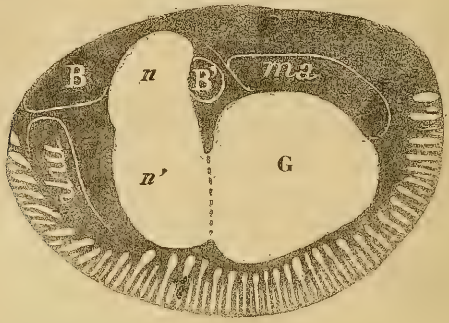
Cette cavité est limitée du côté interne par une lame mince dressée partant de la dent *B'* et représentant le bord postérieur du plancher cardinal.

Du côté postérieur, on aperçoit la dent marginale postérieure *B*, paraissant plus saillante que la dent *B'* ; à la suite de cette dent s'élève une apophyse triangulaire allongée, qui s'amincit du côté ventral et dont la surface supérieure inclinée du côté interne supporte le muscle postérieur.

Le petit échantillon de la figure 4 (pl. XXV) donne quelques indications assez nettes sur la disposition du ligament : immédiatement en dehors de la dent *B* on voit aboutir une dépression étroite en forme de gouttière qui se dirige vers le sommet de la valve ; cette dépression est recouverte en arrière sur presque toute sa longueur par le bord de la valve qui constitue ce qu'on appelle la *nymphe*. On voit que cette disposition reproduit presque rigoureusement le mode d'insertion habituel du ligament dans les coquilles bivalves. Seulement ici la nymphe oblitère peu à peu en arrière le sillon du ligament dont la partie réellement active devait être concentrée dans le voisinage immédiat de la dent *B*. Il nous semble difficile d'admettre avec M. Munier-Chalmas qu'une portion du ligament put venir s'insérer sur la surface même de la nymphe; ce serait là une disposition tout à fait anormale.

Sur tout le bord palléal, à partir de la dent postérieure, s'étend la zone des canaux, qui se termine un peu en dehors de l'extrémité de l'impression musculaire antérieure. Ces canaux sont beaucoup plus simples que ceux des espèces précédentes ; les lames principales qui les séparent ne se bifurquent guères qu'*une seule* fois. Quelquefois deux lames principales sont très rapprochées à leur point de départ interne de manière à simuler deux bifurcations successives, mais cette disposition est exceptionnelle. Les lames s'épaississent à leur extrémité externe de telle sorte que les canaux étroits qu'elles séparent se terminent en coin. Cette disposition beaucoup plus simple des canaux que nous avons fait reproduire (fig. 7), permet de distinguer facilement cette espèce du *Pl. Aguilloni* et du *Pl. Toucasi* où les lames se dichotomisent 3 fois.

Fig. 7. — *Canaux du* Plagioptychus Arnaudi, *d'après les échantillons figurés pl. XXV, et plus particulièrement d'après l'échantillon de la fig.* 6.



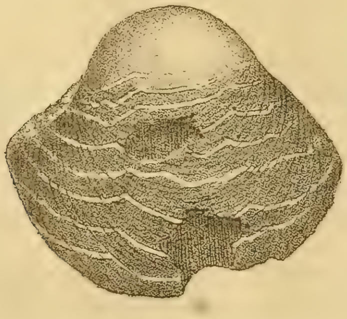
Les lettres ont la même signification qu'aux figures précédentes.

Gisement : Les échantillons types proviennent du Provencien inférieur de Châteauneuf.

Les échantillons représentés par les figures 2 et 5 font partie de la collection de M. Arnaud ; les autres (fig. 3, 4 et 6) nous ont été libéralement donnés par notre confrère et font partie de la collection de l'Ecole des Mines. M. Arnaud nous a communiqué un autre échantillon du Provencien moyen de Gourd de l'Arche, étiqueté *Caprina Coquandi* et que nous attribuons également à l'espèce que nous venons de décrire.

Nous devons mentionner enfin deux espèces de *Plagioptychus* qui ont été citées hors de France dans les couches de Gosau; l'une à valve inférieure conique droite, le *Pl. Partschi*, Hauer, l'autre à valve inférieure enroulée, le *Pl. exogyra*, Reuss. Zittel qui a étudié à nouveau ces espèces, en 1866, ayant observé de grandes variations dans l'enroulement de la valve inférieure, a réuni ces deux espèces au *Pl. Aguilloni*, dont il ne distingue pas non plus le *Pl. Toucasi*. Nous sommes arrivés, comme on l'a vu, à des conclusions toutes différentes. Les fig. 2 et 3 Pl. de la XXV, montrent que l'enroulement de la valve inférieure peut varier beoucoup, sans produire aucune modification essentielle dans l'appareil cardinal. En outre, la disposition des canaux n'est pas suffisamment connue dans les deux formes de Gosau et il sera nécessaire de les étudier à nouveau avant de pouvoir se prononcer sur leur valeur spécifique. Nous signalerons seulement une très curieuse particularité que présente un des échantillons de cette localité qui fait partie des collections de l'École des Mines. C'est une valve supérieure dont la surface présente une série de bandes étroites en forme de lignes brisées qui se détachent en clair sur la couleur sombre de la coquille. Elles sont tout a fait indépendantes des lignes d'arcroissement et il ne paraît guères douteux qu'elles ne représensent des traces de la coloration primitive de la coquille. C'est à ce titre que nous avons cru intéressant de donner un croquis de cet échantillon (fig. 8).

Fig. 8. — *Valve supérieure d'un* Plagioptychus *de Gosau présentant des traces de coloration.*



Si l'on jette un coup d'œil d'ensemble sur les différentes formes connues de *Plagioptychus*, on voit qu'elles présentent une remarquable uniformité de caractères: le ligament est toujours marginal et les différentes parties de l'appareil cardinal ne présentent guères que des variations de grandeur ou de développement, leur disposition restant toujours la même. Les canaux eux-mêmes sont toujours constitués sur le même plan ; ils sont formés par des lames rayonnantes une ou plusieurs fois bifurquées, mais qui ne s'anastomosent jamais, de telle sorte que les canaux sont toujours radiants et jamais polygonaux. En outre, la région des canaux est simple, elle s'étend sur le bord palléal depuis la dent postérienre B jusqu'à l'extrémité du muscle antérieur en dehors duquel elle se termine en coin; dans toute son étendue les canaux présentent à très peu près la même disposition.

Les Caprininés, au contraire, présentent des caractères assez notablement différents : le ligament est toujours interne et occupe sur les deux valves une cavité bien développée; en outre les canaux périphériques forment deux groupes bien distincts : le premier groupe est tout à fait l'homologue de la zone des canaux des *Plagioptychus*, c'est la zone palléale; le second comprend de grandes cavités plus ou moins régulières qui se montrent en dehors de l'impression musculaire postérieure sur la valve inférieure, et en dehors de l'impression musculaire antérieure sur la valve supérieure.

Ce deuxième groupe se montre d'une manière constante aussi bien dans les Caprines que dans les Caprinules, tandis qu'il fait complètement défaut dans les Plagioptychus. ; son existence paraît en relation avec le relèvement des surfaces d'attache des muscles correspondants (1) qui, dans les Caprininés, sont presque normales au plan de la commissure, tandis que dans les *Plagioptychus*, elles lui sont parallèles. Ces deux caractères se retrouvent d'une manière constante dans tous les Caprininés, tandis que les canaux palléaux présentent au contraire de grandes variations ; ils sont radiants et existent seulement sur la valve supérieure dans les *Caprina* qui se rapprochent ainsi des *Plagioptychus*, tandis qu'ils sont polygonaux et se montrent sur les deux valves dans les *Caprinula;* la forme des canaux donne ainsi des caractères d'un ordre inférieur à ceux qui résultent de la présence d'une cavité ligamentaire interne et de lacunes en dehors des apophyses musculaires postéro-inférieure et antéro-supérieure. Nous serons ainsi conduits à séparer de la tribu des *Caprininés* le groupe des *Plagioptychinés* qui formera une tribu distincte. Du reste, au point de vue de l'évolution, tout paraît indiquer que les Plagioptychinés forment une branche distincte dérivée directement des Monopleura et non des Caprines.

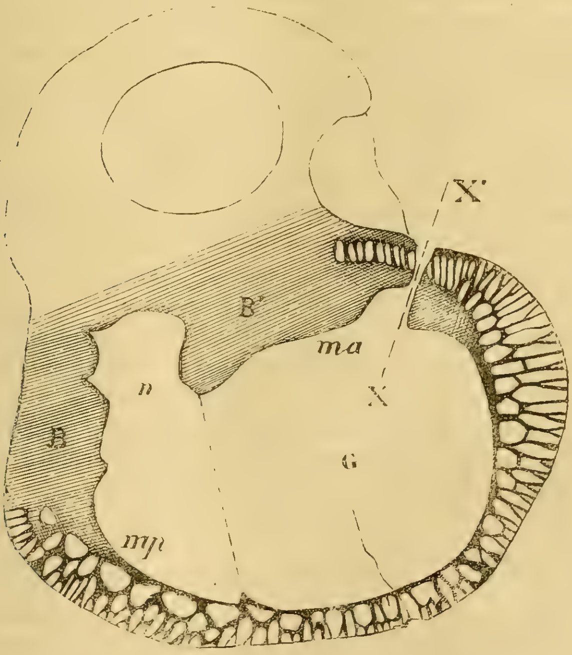
---

(1) Surface d'attache inférieure du muscle postérieur, surface d'attache supérieure du muscle antérieur.

Cette digression va nous permettre de trouver la place exacte dans notre classification d'une forme particulière que nous avons encore à étudier.

Les géologues qui ont étudié les formations crétacées des Corbières et de l'Ariège et en particulier les gisements si riches en rudistes des Bains de Rennes et de Leychert, y ont recueilli plusieurs formes distinctes qui avaient été considérées jusqu'à ce jour comme appartenant au genre *Plagioptychus*. En particulier les collections de l'Ecole des Mines renferment plusieurs valves supérieures d'une petite espèce à forme de *Plagioptychus* rapportée de la première de ces

Fig. 9. — *Canaux de la Valve supérieure de* Coralliochama Bayani (*grossissement d'environ* 3 *fois en diamètre*).



XX', cassure; les autres lettres comme aux figures précédentes.

localités par notre bien regretté collègue et ami Bayan. En préparant un de ces échantillons, nous avons été frappé de voir que si la charnière présentait tous les caractères de celle des *Plagioptychus*, les canaux étaient au contraire bien différents et présentaient des lames transverses perpendiculaires aux cloisons radiantes analogues à celles des *Caprinula* : nous retrouvons ici comme dans ce dernier genre du côté interne des canaux polygonaux et du côté externe des canaux radiants. Nous reproduisons ci-contre (fig. 9, p. 725) la disposition de ces canaux telle que nous l'avons relevée à la chambre claire sur un deuxième échantillon usé à la meule et poli. Cette section montre bien les caractères des *Plagioptychus*: on n'observe ni cavité ligamentaire interne en arrière de la dent postérieure B, ni lacunes en dehors de l'insertion *ma* du muscle antérieur; la zone des canaux palléaux s'observe seule sur le bord ventral à partir de la dent *B* et elle se termine en coin en dehors de l'extrémité du muscle antérieur.

La valve supérieure que nous avons fait figurer en vraie grandeur (Pl. XXV, fig. 7) montre bien nettement la dent centrale *B'* et la large impression musculaire antérieure *ma* à peu près parallèle au plan de la commissure. De la dent B part du côté ventral la cloison habituelle des *Plagioptychus*, qui sépare la cavité principale de la cavité accessoire *n'*. Celle-ci fait suite à la cavité *n* plus ou moins resserrée entre les deux dents *B* et *B'* et qui est destinée à loger la dent *N* de l'autre valve. La dent postérieure marginale *B* est disposée comme toujours immédiatement à côté de la dépression ligamentaire marginale *L*. Au delà de cette dent on distingue une lame saillante mince, un peu irrégulière qui supporte le muscle postérieur *mp*.

Dans son ensemble la valve supérieure est étroite, assez fortement recourbée et le bord dorsal de l'ouverture de la coquille recouvre le sommet de la spire précédente. Les collections de la Sorbonne renferment des échantillons bivalves de la même espèce qui montrent que la valve inférieure était courte, conique et tronquée à sa base par une large surface d'adhérence; cette valve inférieure était complètement dépourvue de canaux.

Cette forme présente de telles analogies avec les Plagioptychus qu'il pouvait sembler naturel tout d'abord de la considérer comme appartenant à ce dernier genre. Cependant les caractères des canaux sont si différents qu'il nous a paru que cette forme jouait dans le groupe des Plagioptychinés le même rôle que les *Caprinula* dans les Caprininés; il était dès lors nécessaire de lui donner une désignation générique distincte.

Du reste des formes voisines ont été précédemment décrites : en 1865, M. le professeur Gemmellaro a donné le nom de *Sphæru-*

caprina Woodwardi (1) à des échantillons qui présentent de grandes analogies avec ceux que nous venons de décrire, même forme générale, et mêmes canaux de la valve supérieure, polygonaux à l'intérieur radiants à l'extérieur; la valve inférieure, dit l'auteur, aurait la même structure que celle des Caprines, tandis que la valve supérieure présenterait des canaux de Caprinule; mais, d'après la figure, nous serions disposé à admettre l'existence d'un ligament interne et la description est muette au sujet des lacunes en dehors des muscles. Il ne nous est donc pas possible d'affirmer l'identité générique du type de Gemmellaro avec nos échantillons et nous devons attendre une description plus complète de ces formes si intéressantes de la Sicile; ce travail a du reste été entrepris par un de nos confrères de Palerme, M. le Dr Giovanni di Stefano et tout nous fait espérer qu'il sera mené rapidement à bonne fin.

Une autre forme bien voisine à été décrite en 1885, par le savant paléontologue du Geological Survey des États-Unis, M. White, sous le nom de *Coralliochama Orcutti* (2). Elle provient de la craie de Californie. C'est une coquille à forme et à charnière de *Plagioptychus*, mais qui présenterait sur la valve supérieure des canaux palléaux, polygonaux arrondis du côté interne, radiants du côté externe. Cette disposition paraît bien résulter de la fig. 3, planche I, du mémoire de White.

La figure 1 de la planche IV, montre aussi la même disposition, mais l'auteur ajoute qu'elle est « partly diagrammatic », et il nous semble difficile d'admettre qu'elle donne la disposition exacte des canaux. D'après l'auteur la couche moyenne du test est indiquée dans les deux valves comme ayant une texture celluleuse (3), analogue à celle des *Radiolites*; sur la valve supérieure, cette texture ne se retrouve que dans la partie interne de la couche moyenne (c'est en réalité la zone des canaux polygonaux ou arrondis), tandis que dans la partie externe de la même couche on retrouve la structure des *Plagioptychus* (canaux radiants). On voit d'après cela que l'auteur fait confusion entre la structure vraiment celluleuse de la valve inférieure et celle de la zone moyenne de la valve supérieure qui selon toutes probabilités est perforée par un système de vrais canaux. Rappelons que d'après M. Munier Chalmas la structure celluleuse des Radiolites serait un simple résultat des actions de fossilisation; il a retrouvé une structure analogue dans certaines huîtres tertiaires dont le têt était incontestablement compacte pendant la vie de l'animal. On comprend alors très bien que l'appareil cardinal de la valve supérieure puisse présenter aussi, comme le dit M. White, la même structure celluleuse; mais la distinction entre la partie celluleuse et la partie canaliculée n'a pas été faite par l'auteur.

---

(1) Caprinellidi della zona superiore della ciaca dei dintorni di Palermo, pl. I, fig 1-5.

(2) *Bulletin of the United States geological Survey*, n° 22.

(3) The structure (of the lower valve)... is also closely similar to that of corresponding parts of *Radiolites* and *Sphœrulites*. The inner portion of the middle layer of the upper valve has the same cellular structure as that which has just been described for the lower valve, except that the longitudinal arrangement of the cells is not so evident; and the teeth of both valves are mainly or wholly composed of shell substance which possesses this cellular structure.

Il ne nous a pas encore été possible de nous procurer des échantillons de *Coralliochama*, mais nous croyons cependant pouvoir, au moins provisoirement, attribuer à ce genre les spécimens de Rennes-les-Bains que nous venons de décrire. Nous les désignerons sous le nom de *Coralliochama Bayani.*

NOTE ADDITIONNELLE

L'existence de canaux palléaux dans les Rudistes avait été longtemps considérée comme un caractère de premier ordre, et l'on avait été amené par cette considération à réunir dans un même groupe des formes essentiellement différentes comme les Caprinules et les Ichthyosarcolithes. On avait été cependant obligé de séparer les Hippurites qui ont également des canaux dans la valve supérieure.

Nous avons ensuite montré que les Ichthyosarcolithes étaient très différents des Caprininés et devaient être au contraire rapprochés des Radiolites. Nous n'avons pas encore reconstitué d'une manière complète la charnière de ce genre si curieux, il serait nécessaire pour cela d'avoir ou des échantillons siliceux ou des échantillons avec le têt conservé comme il l'est d'habitude dans les *Caprinula.* Nous avons obtenu cependant un assez bon spécimen qui nous a été rapporté de l'île d'Aix par notre confrère, M. Marcel Bertrand, mais ce n'est encore qu'un moule; il présente les mêmes particularités que nous avons signalées précédemment. La valve supérieure ne présente aucune trace de la grande cavité si caractéristique des Caprines, mais elle porte, comme les Radiolites, une large lame myodentaire qui s'enfonce profondément dans l'autre valve et aux deux extrémités de laquelle les deux muscles venaient s'insérer sur la face *externe.* Mais nous n'avons pas encore pu obtenir d'indications précises sur la présence ou l'absence de ligament (1).

---

(1) Des échantillons siliceux, mais en mauvais état, qui nous ont été envoyés tout récemment, ne montrent aucune trace de ligament, ni d'arête cardinale; si

Ainsi donc, en résumé, les canaux palléaux se retrouvent dans des groupes très différents, dans les *Hippurites*, où d'ailleurs ils présentent une disposition particulière, dans les *Ichthyosarcolithes* qui appartiennent au groupe des Radiolitidés ; enfin nous avons vu que, malgré des analogies incontestables, les *Caprininés* et les *Plagioptychinés* devaient former également deux groupes distincts et ayant une origine différente.

Au point de vue de la classification ou du groupement des formes la présence de canaux palléaux, n'a donc pas l'importance qu'on lui a attribuée; il donne seulement des caractères d'ordre générique, tandis que la disposition de l'appareil cardinal reste toujours beaucoup plus importante.

C'est ici le cas de rappeler une curieuse observation de Fontannes. Dans les mêmes conditions d'existence, des types souvent très éloignés éprouvent des modifications de même nature qui leur donne des caractères trompeurs de ressemblance ou plutôt d'analogie. On dirait qu'il y a là quelque chose qui rappelle les phénomènes de mimétisme ou d'imitation que présentent des animaux souvent très différents et dont les *modes* dans les sociétés humaines peuvent nous donner une idée.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHES XXII et XXIII

Figure 1. — *Caprinula Boissyi*, d'après un échantillon de la collection d'Orbigny (au laboratoire de paléontologie du Muséum), provenant de Fourtoux (Corbières). — 1 *a*, section de la valve supérieure à quelques millimètres de la commissure, 1 *a'*, section un peu plus profonde (de l'autre côté du trait de scie) ; 1 *b*, section de la valve inférieure voisine de la commissure; 1 *b'*, section un peu plus profonde.

Fig. 2. — *Caprinula*, sp. ? d'Alcantara : 2 *a*, section de la valve supérieure, 2 *b*, section dans le voisinage de la commissure, montrant à gauche une portion de la valve inférieure G et à droite une partie de la valve supérieure avec la dent postérieure B ; 2 *b'*, section de la valve inférieure au-dessous de la précédente.

Fig. 3. — *Caprinula olisiponensis*, Choffat, d'Alcantara ; 3 *a*, section de la valve supérieure.

Fig. 4. — *Caprinula Sharpei*, Choffat, d'Alcantara ; 4 *a*, section de la valve supérieure ; 4 *b*, section de la valve inférieure.

Fig. 5. — *Caprinula Sharpei*, Choffat, d'Alcantara ; 5 *a*, section de la valve supérieure, dans le voisinage de la commissure ; 5 *a'*, section de la même valve, plus éloignée de la commissure ; 5 *b*, section de la valve inférieure.

cette disposition se confirme, comme tendrait à le faire croire la pénétration si profonde de la lame myodentaire dans la valve inférieure, les Ichthyosarcolithes viendraient se placer dans le voisinage des Biradiolites.

Fig. 6. — *Caprinula Sharpei ?* d'Alcantara; 6 *a*, section de la valve supérieure, 6 *a'*, section de la même valve plus éloignée de la commissure; 6 *b*, section de la valve inférieure.

Fig. 7. — *Caprinula olisiponensis*, Choffat, d'Alcantara; 7 *a*, section de la valve supérieure; 7 *b*, section de la valve inférieure.

Fig. 8. — *Caprinula*, sp.? d'Alcantara; 8*a*, 8*a'*, sections de la valve supérieure; 8 *b*, section de la valve inférieure.

Sur toutes ces figures, les lettres ont la signification suivante :

G, valve gauche supérieure; B', dent antérieure; B, dent postérieure; *n*, fossette cardinale; *ma*, lame myophore antérieure; *mp*, lame myophore postérieure; *n'*, *n''*, *n'''*, *n''''*, cavités accessoires; *Oma*, *Omp*, canaux en dehors des muscles; *On*, canal en dehors de la fossette *n*; OB', canal de la dent B'.

D, valve droite inférieure; N, dent cardinale; *b'*, fossette antérieure; *b*, fossette postérieure; *ma'*, lame myophore antérieure; *mb'*, lame myophore postérieure; *Oma'*, *Omp'*, canaux en dehors des muscles; *Ob'*, canal accessoire de la fossette *b'*; *Of*, canal de la fourchette.

L, rainure ligamentaire; *l*, cavité ligamentaire interne.

Les échantillons 2 à 8, donnés par M. Choffat, font partie de la collection de l'Ecole des Mines.

PLANCHE XXIV

Plagioptychus Aguilloni.

Fig. 1. — Valve inférieure (Coll. de l'Ecole des Mines).

N, dent cardinale; *b'*, fossette antérieure; *b*, fossette postérieure, dans laquelle on distingue l'extrémité brisée de la dent B; *ma*, impression du muscle antérieur; *mp*, impression du muscle postérieur.

L, rainure ligamentaire; D, cavité principale.

Fig. 2. — Valve supérieure (Coll. de l'Ecole des Mines).

B, dent postérieure; B', dent antérieure; *n*, fossette cardinale; *n'*, cavité accessoire communiquant avec la fossette précédente; *ma*, impression du muscle antérieur: *mp*, lame myophore postérieure.

L, rainure ligamentaire; G, cavité principale.

PLANCHE XXV

Fig. 1. — *Plagioptychus Aguilloni*, valve inférieure (Coll. de l'Ecole des Mines).

Fig. 2. — *Plagioptychus Arnaudi*, n. sp., valve inférieure (coll. Arnaud), du Provencien inférieur de Châteauneuf.

Fig. 3. — *Idem*, valve inférieure (coll. de l'Ecole des Mines, don de M. Arnaud); même localité.

Fig. 4. — *Idem*, valve supérieure (coll. de l'Ecole des Mines, don de M. Arnaud); même localité.

Fig. 5. — *Idem*, valve supérieure (coll. Arnaud), même localité.

Fig. 6. — *Idem*, valve supérieure (coll. de l'Ecole des Mines, don de M. Arnaud), même localité.

Fig. 7. — *Coralliochama Bayani*, n. sp., de la craie à Hippurites, des Bains de Rennes (Corbières), (coll. de l'Ecole des Mines).

Les lettres ont la même signification que sur la planche précédente.

M. Hébert fait la communication suivante :

Le terrain crétacé des **Pyrénées**,

par M. **Hébert**.

DEUXIÈME PARTIE[1]

TERRAIN CRÉTACÉ SUPÉRIEUR [2] (*Suite*).

J'ai publié, dans le Bulletin de la Société en 1880, une note relative aux étages cénomanien et turonien des Pyrénées occidentales. Les observations dont je vais donner le détail, et qui concernent les étages sénonien et danien de la même région, devaient faire suite à cette note. Je me suis contenté, en 1880, d'en donner un résumé dans les *Comptes Rendus* de l'Académie des Sciences (t. XCI, p. 744). J'en ferai aujourd'hui un exposé plus complet, tout en étant d'avance bien persuadé que si j'ajoute quelque chose de nouveau à ce qui a été décrit par les nombreux explorateurs de cette intéressante contrée, je laisserai encore bien des lacunes à combler (3).

§ 3. *Etage sénonien* des *Pyrénées Occidentales.*

Je rapporte à l'étage sénonien la puissante série de marnes schisteuses et de grès micacés qui se montre au nord de Rébénac, et que l'on peut étudier en détail, dans une succession d'affleurements ou de carrières, le long de la route de Rébénac à Gan.

Cette série vient buter par faille, au sud, contre le massif néocomien de Rébenac dont j'ai décrit la composition générale (4) ; il n'est donc pas possible d'en saisir la base. Je reproduis ici, d'une façon approximative, la succession telle que je l'ai observée à partir de la carrière du Pic Fontan (Rébénac).

---

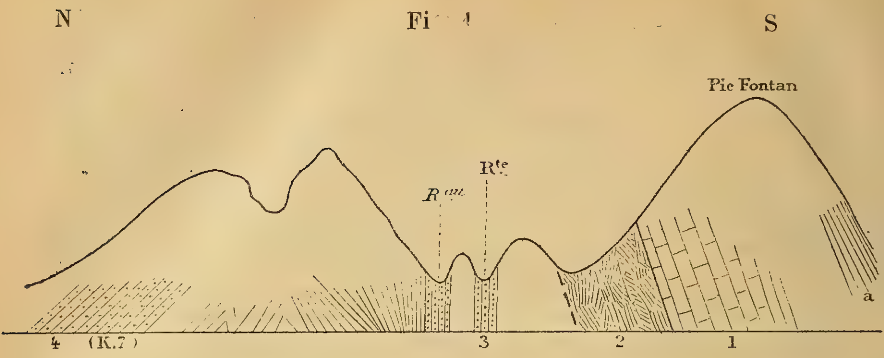
(1) Voir 1er partie, *Bull. Soc. Géol. de France*, 2e série t. XXIV p. 323.

(2) *Bull.* 3e série t. IX. p. 62 (1880).

(3) Ces observations, commencées en septembre et octobre 1866, ont été poursuivies pendant les vacances de 1874, 1878 et 1882.

(4) *Bull. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. XXIV, p. 335 (1867).

Fig. 1



1. Fig. 1. — Calcaire compact avec nombreuses traces de rudistes (Néocomien moyen, Urgonien), exploité.

2. Fig. 1.— Marnes schisteuses calcarifères, semblables à celles qui renferment en abondance *Ostrea aquila,* sur le versant sud du Pic de Rébénac en *a;* ces marnes sont tout à fait disloquées.

3. Fig. 1. — Grès calcarifères micacés affleurant près de la route et sur le bord du ruisseau, alternant avec des lits de marnes schisteuses en couches verticales d'abord, puis inclinées en sens divers et comme plissées.

4. Fig. 1. — A partir de la borne kilométrique (K. 7), les grès micacés plongent régulièrement au nord, de 60 à 45 degrés. Ils renferment de nombreuses empreintes de fucoïdes et quelques lits de grès rouge sableux, à la borne kil. 6, 3.

Au delà de ces assises, en marchant vers le Nord, on rencontre successivement :

1° Au kil. 6, schiste terreux et sable avec grès friable.

2° Au kil. 5, carrière dans les mêmes grès micacés, mais lits plus nombreux de schistes argileux. Lits minces de marnes calcaires et de sable jaune, jusqu'au kil. 5,4 ; plongement de 45 degrés.

3° Carrière à 5 k. 2; grès calcarifères micacés, en dalles très minces, avec fucoïdes. Jusqu'à 4 kil. 9, toujours mêmes couches, sauf un gros banc de grès siliceux à 5 kil. 1.

4° Invisible, de 4 k. 8 à 4 k. 7.

5° A 4 k. 7, grès bruns ou gris, en lits minces, alternant avec des marnes noires schisteuses.

6° Au kil. 4, 4, la marne calcaire domine, tout en alternant avec les mêmes grès siliceux. La cassure de la marne est conchoïdale, le calcaire se substitue à l'argile ; les grès siliceux deviennent très réguliers, et présentent de véritables lits de silex continus. C'est la roche particulière bien connue sous le nom de *calcaire de Bidache.*

7° A 4 kil. 2, les bancs calcaires augmentent de puissance, et les grès diminuent.

8° Au kil. 4, carrière et four à chaux, *grand Inocerame* que nous retrouverons à Bidart, Nautile, etc.

9° Invisible, de 3 k. 9 à 3 k. 4.

10° A 3 k. 3, près de la ferme de Labau, carrière de pierres de taille, dont le détail suit :

a. A la base, ce sont des calcaires marneux compacts, alternant avec des bancs de marnes à fucoïdes ;

b. Au-dessus est un banc de brèche, ép. = 1^m10.

c. En haut, vient un calcaire compact, blanc, quelquefois bleu avec :

Terebratula
Cardiaster?
Cidaris
Holaster (*Stegaster*) *Bouillei* Cott. sp.

Ces couches supérieures plongent de 30°, au N. 10° E.

Dans une autre carrière, à 500^m à l'Est de *Labau*, la craie est conglomérée en bas, et plonge un peu plus fort, de 45 à 60°

Ce sont là les dernières assises crétacées que j'ai pu voir au Sud de Pau, sur la route.

En résumé, on peut reconnaître entre Rébénac et Labau, à 3 kil. au sud de Gan, la succession suivante de bas en haut :

A. Grès micacés calcarifères, *grès de Rébénac*, alternant avec des marnes schisteuses, montrant de nombreuses empreintes de fucoïdes, des lits de sables, et quelquefois des grès siliceux dans la partie supérieure de l'ensemble.

Ces grès sont visibles, de la borne kilométrique 7 à la borne $4^k,7$, sur une distance de 3 kilomètres, perpendiculairement à leur direction ; leur plongement varie de 90° à 40°. Rien n'annonce qu'il y ait, soit des plissements, soit des failles. L'épaisseur de ces grès me semble devoir être estimée, selon toute probabilité, comme supérieure à 2000 mètres.

B. Calcaires et grès à silex continus, *Calcaire de Bidache*, visibles entre les bornes kilométriques $4^k,4$ et 4; épaisseur probable : 300 mètres.

C. Calcaires marneux, plongeant en moyenne de 40° et renfermant de grands inocérames, des nautiles, des fucoïdes semblables à ceux des grès micacés. Ces calcaires sont terminés par un banc de brèche, surmonté d'un calcaire blanc bleuâtre, fossilifère, à *Stegaster*

Bouillei, Cott., (1). Je désigne ce groupe *C* sous le nom de *Calcaire de Bidart.*

La liaison intime qui existe entre les calcaires à *Stegaster* et les calcaires siliceux, et entre ceux-ci et les grès micacés. me paraît, jusqu'à nouvel ordre, s'opposer à ce que les termes A, B, C de cette série soient classés dans des étages différents. Voilà pourquoi je les considère tous trois comme sénoniens. Toutefois, j'admets parfaitement que de nouvelles études puissent conduire à des résultats différents, surtout en ce qui regarde les couches inférieures (n^os 2 et 3, fig. 1).

Age des grès de Rébénac. — Les grès de Rébénac ne se sont montrés jusqu'ici, nulle part, dans les Pyrénées Occidentales, en relation stratigraphique directe avec les calcaires à *Hippurites cornuvaccinum*, partie supérieure de l'étage turonien, ni dans les régions élevées d'après Coquand, ni à de basses altitudes, comme aux *Eaux-Chaudes;* mais ces grès à fucoïdes ont été considérés, et je partage cette opinion, comme représentant, à l'Ouest, les grès micacés de Soueix et de Celles (Ariège), avec lesquels ils ont la plus grande analogie au point de vue minéralogique aussi bien qu'au point de vue paléontologique.

Or ces derniers, comme je l'ai montré dès 1867 (2), reposent directement sur les grès et calcaires à *Hippurites cornuvaccinum*, dont ils diffèrent essentiellement.

En 1882, lors de la réunion de la Société géologique dans l'Ariège, j'ai complété la démonstration, et le compte rendu de cette session (3) ne saurait laisser aucune incertitude sur la succession chronologique de ces assises. Comme on le voit dans les passages cités, les deux assises sont quelquefois séparées par des marnes noires assez épaisses qui, au contact, alternent avec les calcaires à *H. cornuvaccinum*, et par conséquent sont certainement turoniennes, au moins dans leur partie inférieure.

A Saint-Cyrac (4), les mêmes marnes se montrent entre les grès de Celles et les calcaires à Hippurites. Elles y sont fossilifères à la partie inférieure, et ont une épaisseur totale de 60 mètres.

---

(1) Le genre *Stegaster*, Pomel, a le test et les plaques des *Amanchytes*, mais s'en distingue par un sillon profond au bord antérieur comme chez les Holaster. M. Munier-Chalmas l'a recueilli à Valdagno à un niveau inférieur à celui de l'*Ananchytes Beaumonti* Bayan.

(2) *Bull.* 2^e série, t. XXIV, p. 363, fig. 12.

(3) *Bull.* 3^e série, t. X, p. 574, 575, 580, etc.

(4) *Loc. cit.*, t. X, p. 557 et suiv.

La même succession se montre au Bastié (1).

Ces marnes noires ont-elles quelque rapport avec celles que nous avons signalées plus haut (fig. 1, n° 2) à Rébénac, au pied du Pic Fontan ? C'est une question à résoudre.

Calcaire de Bidache. — Toutes les considérations exposées ci-dessus nous font placer les grès micacés à la base de l'étage sénonien.

Nous avons vu, dans la coupe précédente, les grès micacés à fucoïdes devenir très siliceux à la partie supérieure (n° 6), présenter des bancs de silex continus, et passer ensuite au calcaire caractérisé par de grands inocérames et par le *Stegaster Bouillei.*

Cette partie intermédiaire est peu développée et peu caractérisée dans cette coupe, mais elle l'est on ne peut mieux plus à l'ouest, soit à Bidache même, entre Salies et Bayonne, soit sur les bords de l'Océan, de Saint-Jean-de-Luz à Bidart.

MM. Crouzet et de Freycinet ont donné (2) une bonne description du calcaire de Bidache dans lequel « le silex forme le plus souvent » de véritables lits d'une couleur variable, d'une épaisseur de 1 à » 13 centimètres, continus sur une grande longueur, et parallèles » au plan général de la stratification. Les bancs à silex alternent » avec d'autres bancs, semblables par leur aspect et leurs propriétés, » mais ne renfermant pas de silex ».

Ces observateurs ont décrit la même série sur la côte de l'Océan au Sud de Guetary : « Les couches renferment les silex à lits continus, comme à Bidache, et les mêmes empreintes végétales. Certaines parties deviennent de véritables schistes. Dans toute cette » succession, le parallélisme des couches n'est jamais altéré ; elles » se recouvrent les unes les autres, en affectant des inclinaisons » croissantes au Sud.

Ils mentionnent, comme faisant partie de la même série, les couches schisteuses et à silex de Saint-Jean-de-Luz. « La composition minéralogique de la pierre passe du calcaire presque pur au grès calcaire. Les bancs les moins chargés d'éléments siliceux sont blancs » ou gris jaunâtre. Ils fournissent une bonne pierre de taille, mais » ils ne peuvent être convertis en chaux par la cuisson ».

Dans certains bancs, l'élément argileux domine, la pierre est alors gélive; d'autres renferment dans leur pâte de nombreux grains de sable et passent au grès calcaire.

La surface des bancs est couverte de feuillets schisteux, portant des empreintes végétales, ou imprégnés de matière charbonneuse.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 607 à 609; p. 649.

(2) *Ann. des Mines,* 5e série, t. IV, p. 373, 1853.

Les lits de silex que renferment ces calcaires, sont toujours à l'intérieur des bancs ; leur couleur passe du blanc jaunâtre au bleu foncé et au noir. Ces lits adhèrent très fortement au calcaire.

Ces caractères, si bien exposés par MM. Crouzet et de Freycinet, et dont j'ai pu constater la parfaite exactitude, notamment à Saint-Jean-de-Luz, permettront toujours de distinguer le calcaire de Bidache des autres calcaires plus ou moins schisteux que peut renfermer cette région.

A Saint-Jean-de-Luz, la baie, presque circulaire, est enclavée et limitée par la falaise de Sainte-Barbe à l'Est, et celle de Socoa à l'Ouest, qui montrent de beaux affleurements de ces calcaires rubannés.

A la pointe de Sainte-Barbe, où l'on peut mieux étudier en détail la partie supérieure, les couches sont fortement et irrégulièrement plissées, par suite d'un véritable effondrement au Nord-Ouest. L'épaisseur approximative de la partie visible de ces calcaires est ici d'environ 50 mètres. La partie supérieure de cette masse vient s'étaler sur la plage, et présente, à marée basse, une série assez régulière de bancs plongeant au N. un peu E. de 40° en moyenne.

Les calcaires à silex alternent avec de minces couches argileuses, plus nombreuses et plus épaisses à la partie supérieure, où les lits de silex deviennent rares, et où les calcaires sont schisteux et feuilletés. On remarque d'ailleurs ici que les parties les plus compactes, par leur exposition prolongée aux actions atmosphériques, se décomposent profondément ; le calcaire disparaît, et il reste, soit une alternance régulière de grès peu consistants et d'argiles, soit une masse plus ou moins épaisse d'argiles rubannées, où la stratification première se manifeste par les variations de couleur et quelques minces lits de silex. Cet état est surtout visible dans les parties éboulées d'en haut (1).

La pointe de Socoa est également composée de calcaires à silex rubannés en lits très réguliers, mais plongeant au N.-O. de 75° en moyenne. Ces assises se poursuivent au S.-O. vers Hendaye, où elles deviennent plus schisteuses. On les retrouve à Béhobie, exploitées sur une épaisseur de 45 mètres, en couches horizontales, dans une grande carrière sur la rive droite de la Bidassoa, à 200 mètres en amont du pont. Ici, la moitié inférieure de la série est formée de schistes noirs assez compacts et presque ardoisiers, avec trois plans de clivage; ces schistes deviennent gris en haut et passent au grès; ils renferment alors des bancs de poudingues à petits éléments. La partie extérieure de la roche se décompose facilement en schistes terreux et en argile, comme à Saint-Jean-de-Luz (Sainte-Barbe).

---

(1) Les calcaires à silex sont souvent traversés par de nombreux et très petits filons de calcite, perpendiculaires en général à la surface des bancs, mais quelquefois obliques et dans tous les sens. Çà et là, on rencontre dans la roche des nodules de ce calcaire blanc.

La partie supérieure de la carrière, sur 25 mètres d'épaisseur, est formée de bancs compacts alternant avec de minces lits d'argiles. Comme ici le calcaire est presque noir, les lits de silex, ayant la même teinte, se discernent moins; mais je les ai parfaitement reconnus, quoiqu'ils soient peut-être moins nombreux qu'à Saint-Jean. On y voit d'ailleurs les mêmes petits filonnets de calcite.

Cet ensemble dépend donc bien du système de Bidache, et il n'y a pas de doute qu'il ne constitue en très grande partie, sinon en totalité, le sol compris entre l'Océan, la Bidassoa jusqu'au delà de Béhobie à l'Est, Urrugne et Saint-Jean-de-Luz.

A 2 kilomètres de Saint-Jean, sur la route de Saint-Pé, les schistes et calcaires de Bidache se montrent entièrement décomposés, mais conservant leur stratification, leurs plis, etc.

Ces calcaires s'étendent probablement beaucoup plus loin à l'Est, vers Saint-Pé; mais au Sud, on peut les suivre jusqu'à Ascains, où les calcaires à silex se montrent intercalés dans des schistes terreux feuilletés.

Au N.-E. de Saint-Jean, les calcaires de Bidache sont exploités comme pierre de taille sur la route de Bayonne, un peu avant d'arriver à Guétary, dans une grande carrière où les couches sont presque horizontales. Ici, les lits de silex sont plus espacés, et la partie calcaire des bancs plus épaisse. Il y a même des bancs de calcaire pur qui peuvent fournir de la chaux. On observe également dans cette masse les mêmes petits filonnets de calcite que j'ai signalés plus haut.

Les escarpements qui bordent la plage de Guétary sont formés des mêmes calcaires rubannés de Bidache, plongeant au N.-O., et constituant évidemment le prolongement de ceux de Sainte-Barbe (Jean-de-Luz).

Les petits murs qui entourent les champs du haut Guétary, près de la falaise, fournissent une très riche variété de cette roche où la silice et le calcaire sont si curieusement agencés.

Au-delà de Guétary, on arrive par la plage au pied des escarpements de Bidart, séparés de ceux de Guétary par un assez large vallon, qui ne permet pas de suivre d'une façon continue la succession des couches.

A la partie supérieure de ce vallon, au sud-ouest de l'église de Bidart, on rencontre des argiles noires ou bleuâtres, renfermant de très minces lits de calcaire de Bidache. Ces marnes deviennent blanchâtres et grumeleuses, par dessication. Leur plongement est variable : il atteint quelquefois la verticale, et même se montre dirigé au Sud, ce qui est l'inverse de l'inclinaison générale; mais cela tient à un dérangement local, dû à la position des couches sur le flanc de ce coteau escarpé.

En marchant toujours vers le Nord, on voit ces marnes renfermer de gros bancs de poudingue grossier. Toutes ces couches sont d'ailleurs traversées par les petits filonnets blancs de calcite, propres au calcaire de Bidache.

Bientôt, le plongement des couches reprend sa direction normale vers le Nord un peu Ouest. Les bancs calcaires alternant avec les marnes prennent plus d'importance, et les lits de silex disparaissent complètement. On est alors en plein dans le *calcaire de Bidart*, dont les conglomérats indiquent la séparation avec le calcaire de Bidache.

La disposition générale de ces couches, depuis la Bidassoa jusqu'à Bidart, me fait penser que les schistes argileux de Béhobie représentent la partie inférieure du système, et ceux de Sainte-Barbe (Saint-Jean-de-Luz) et de Bidart, la partie supérieure.

Calcaire de Bidart. — Ce calcaire constitue toute la partie septentrionale du massif qui porte Bidart, depuis l'Hermitage Sainte-Madeleine, jusqu'au four à chaux établi en haut de la falaise, dans le vallon qui suit le village au Nord.

Les calcaires, exploités sur place, qui alimentent ce four, sont un peu schisteux, et d'un gris jaunâtre. Les fossiles, dont je n'ai rencontré aucune trace à un niveau inférieur, sont rares; on y trouve cependant des Inocerames et des Echinides voisins des Ananchytes (1).

En descendant du four à chaux sur la plage, et en continuant de marcher au Nord vers Handia, on retrouve ces mêmes couches avec de nombreux fossiles. J'y ai recueilli de grands inocérames, un nautile, *Ammonites Neubergicus*, Schluter, des *Stegaster*, des fucoïdes (*Taonurus*).

Viennent ensuite des calcaires marneux sans lits de marnes, très puissants.

---

(1) J'ai recueilli dans ces calcaires un échantillon qui paraît se rapporter au genre nouveau signalé par M. Seunes (Compte rendu sommaire, 18 juin 1888), sous le nom de *Jeronia*.

Ces calcaires, qui plongeaient d'abord vers le nord comme les couches précédentes, forment ici un pli synclinal et se relèvent au nord ; les calcaires fossilifères sous-jacents apparaissent de nouveau; puis les couches reprennent leur inclinaison primitive vers le nord, ou plutôt au N.-O., en se rapprochant de la vallée de Handia.

Ces calcaires gris foncé, avec lits marneux noirs, étalés sur la plage, sont souvent remplis de fossiles : *Inoceramus*, *Stegaster Bouillei*, *Ammonites Neubergicus* (1)?

Les dernières couches crétacées deviennent plus dures, plus blanches, mais rouges par places ; elles renferment des lits de conglomérat crayeux, d'énormes ananchytes (*A. Heberti*) (2), un *Holaster*? de petite taille, *Scalpellum* (M. L. Lartet), *Nautilus* à cloisons très sinueuses, plusieurs espèces d'Ammonites, des fucoïdes (*Fuc. Targioni*).

Une faille ramène au jour des marnes argileuses surmontées bientôt par des calcaires à silex, en bancs réguliers, alternant avec des lits schisteux. L'inclinaison au N.-E. est variable ici de 45 à 90°.

Les parties argileuses renferment du gypse et de la dolomie et ont souvent des teintes barriolées.

Thorent (3), a décrit avec soin cette falaise ; il y a signalé le pointement d'ophite bien connu aujourd'hui, et il a montré comment, à la suite de cette dislocation, les couches tertiaires viennent brusquement interrompre au nord la succession sédimentaire (4).

Il serait donc d'un grand intérêt de retrouver quelque part les assises crétacées immédiatement supérieures à celles de Bidart.

Pour le moment, faute d'une succession mieux établie, je ferai comme en 1880, je considérerai, à l'exemple de M. Jacquot, les couches inférieures de la craie de Tercis comme se rapprochant le plus, par l'âge, des couches supérieures de Bidart.

---

(1) Les couches exploitées à Gan, et qui ont fourni tant de fossiles, appartiennent à cet horizon. J'y ai recueilli : *Ammonites* (trois espèces); *Hamites* (grande espèce à côtes régulières et simples); *Inoceramus Gilberti* Meeck; *Inoc.* sp. ; *Ostrea*; *Stegaster Bouillei* Cott. sp. et quatre autres espèces du même genre; *Ananchytes Heberti?*

(2) J'avais rapporté, dans mes publications antérieures, cette grosse espèce d'Ananchyte, si abondante à Tercis, à l'*A. Beaumonti*, Bayan, qui est presque de même taille et de même forme. M. Seunes, d'accord avec M. Munier-Chalmas, l'en a distinguée et lui a donné un autre nom (Compte rendu sommaire du 18 juin 1888).

(3) *Mém. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. I, p. 184, pl. 6 *bis*, n° 3.

(4) En visitant en octobre 1882, les tranchées du chemin de fer de Pau à Oloron, aux environs de Gan, il m'a bien semblé que, là également, le contact de la craie (*le calcaire de Gan*) avec les couches tertiaires avait lieu par faille. Ce contact est immédiat et tout le Danien manque, comme à Bidart; il y a donc, ou faille ou lacune sédimentaire. Ici, la craie et les couches tertiaires plongent au N. de 80° vers le grand viaduc, et seulement de 10° à la gare de Gan.

Carrières de Tercis (1). Ces carrières ont été bien souvent décrites ou mentionnées; mais n'ayant point l'intention de faire un travail complet sur ce sujet, je ne ferai pas l'histoire des recherches dont elles ont été l'objet. Je citerai seulement les auteurs qui, à ma connaissance, ont essayé d'établir la succession stratigraphique des couches dont ces carrières se composent, et les fossiles qui les caractérisent. Ces auteurs sont surtout MM. Crouzet et de Freycinet en 1853 (2), Nogués en 1862 (3), Arnaud en 1886 (4). J'avais moi-même tenté un essai de ce genre en 1880 (5). M. Arnaud, venu le dernier, n'a pas cherché à comparer les résultats obtenus par ses prédécesseurs, qu'il ne cite pas, avec les siens où bien des faits nouveaux sont signalés. Cette comparaison constituerait une œuvre utile, et c'est afin de la rendre plus concluante que je vais exposer plus en détail les résultats de mes observations, dont je n'ai publié jusqu'ici que le résumé.

---

(1) Je saisis cette occasion de signaler, avec plus de précision que je ne l'ai fait, un gisement qui mérite d'attirer l'attention des explorateurs. Pour s'y rendre, il faut s'arrêter à la station de Rivière, et traverser l'Adour, à Vinport, sur le pont suspendu; puis quitter la route de Tercis pour prendre, à gauche, le premier chemin que l'on rencontre et pénétrer dans le bois. Bientôt, on trouve un autre chemin à droite, et sur ce chemin, tout près de la bifurcation, est une ancienne carrière. A la base, sont des calcaires bleus durs, sans fossiles, alternant avec des lits schisteux. Au-dessus, sont des calcaires jaunes sableux dans lesquels j'ai recueilli plusieurs exemplaires d'une grosse espèce d'*Epiaster* qui paraît nouvelle. Aucun autre fossile n'est venu en aide pour fixer l'âge de cette assise, qui est peut-être cénomanienne.

Les couches plongent de 75° au S, 10° O.

Si on reprend le premier chemin, celui d'en bas, on rencontre, à 180 mètres environ de distance de l'affleurement précédent, la carrière néocomienne qui a fourni la faune dont nous avons établi l'âge en 1867 (*Bull.* 2^{e} série, t. 24, p. 329). Les couches calcaires, d'un gris brun terreux, sont verticales.

Cette carrière, ainsi que deux autres, qu'on exploitait dans le voisinage, étaient abandonnées depuis plusieurs années en 1878.

En continuant dans la même direction, c'est-à-dire au N.-E., on traverse une large vallée marécageuse, à l'Est de laquelle est un plateau dénudé, appelé le *Tuc des Marnières*, et où affleure une épaisse série de marnes bigarrées et calcarifères, avec des cristaux de gypse, dirigées sensiblement de l'O. à l'E.

J'ai toujours considéré ces marnes bigarrées qui sont ici, comme dans beaucoup d'autres points des Pyrénées, associés à l'Ophite, comme triasiques.

C'est immédiatement au N. de cette vallée que se présentent en se rapprochant de l'Adour, les escarpements de la *Grande Roque* où sont ouvertes les carrières de Tercis.

(2) *Annales des Mines*, 5^{e} série, t. VI.

(3) *Congrès scientifique de France*, 28^{e} session, t. III.

(4) *Bull. Soc. géol. de France*, 3^{e} série t. XV, p. 15.

(5) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t, XCI, p. 744.

Toutes les couches de ces carrières sont presque verticales; elles affectent en moyenne un plongement de 85°. Les plus rapprochées du *Tuc des Marnières* sont visibles dans une grande carrière à partir de laquelle on a la succession suivante, en marchant du S. au N., ou du S.-O. au N.-E.

1° 1re *Carrière* — La paroi méridionale de cette carrière est un calcaire compact vertical dur. Au-dessus, vient un calcaire marneux *sans silex* contenant à sa partie supérieure de petits *Micraster corcolumbarium* Ag.

L'épaisseur de cet ensemble est d'environ . . . . 18^{m}

J'y ai recueilli :

Ammonites, sp.
Inoceramus Gilberti, Meeck.
Ostrea vesicularis, c.
Micraster corcolumbarium, cc.
Cyclaster pyriformis (Grat. sp.) Cott, a. r.
Ananchytes vulgaris, a. r.

Holaster tercensis, a. c.
Isopneustes integer, (Grat. sp.) Mun. Ch. cité jusqu'ici comme *Cyclaster*.
Porosphera globularis, Stein, (*Polytrema sphæra*, Auct.)

2° Calcaire non exploité 25

Inoceramus B.
Ananchytes.

Micraster Aturicus, Héb.

3° Banc calcaire formant la limite méridionale de la 2^{e} carrière 4

4° *Deuxième Carrière* peu étendue et ancienne carrière y attenant : calcaire à *silex noirs*, souvent volumineux. . . . 18

Grand Inocerame.
Ostrea vesicularis.
Rhynchonella.
Micraster Aturicus, Héb.

Ananchytes vulgaris.
— *conica.*
— *Heberti*, Seunes.
Grand spongiaire.

5° Calcaire marneux formant séparation entre la deuxième et la troisième carrière 3

6° 3^{e} *Carrière* (exploitée en 1866, mais abandonnée en 1878) ; calcaire marneux avec nombreux silex. 26

J'y ai recueilli :

Nautilus.
Ammonites Neubergicus.
— *robustus Schluter.*
— A. sp.
— B (forme lisse).

Ammonites C, (à fines côtes).
Heteroceras polyplocum.
Hamites B;
Hamulina, sp;
Scaphites A.

Baculites.
Voluta.
Inoceramus Gilberti, Meeck.;
— B.
Ostrea vesicularis. (de grande taille).
Micraster corcolumbarium c.
Holaster tercensis.
Ananchytes vulgaris c.
— *Heberti* c.
Isopneustes integer, Grat. sp.
Cyclosmilia centralis.
Spongiaires siliceux.
Empreintes de feuilles.

7° Craie dure à silex 8

102 m

Cette carrière est la dernière que l'on puisse aborder de ce côté (rive gauche de l'Adour), les escarpements surplombant le fleuve; pour étudier les assises qui viennent à la suite, il faut faire un détour par le bois, et se rendre à la ferme de Bédat.

8° A l'O. de cette ferme, on voit de petites carrières ouvertes dans la zone à *Micraster Tercensis*, on y trouve :

Nautilus B; *Voluta*?; Pecten;
Ostrea vesicularis (jeune).
Rhynchonella.
Isaster aquitanicus c. c.
Micraster Tercensis, a. c.
— *Brongniarti* ? r.
— *subcarinatus?* Cott, r.
Ananchytes semiglobus, a. c.
— *vulgaris* var. *Tercensis*, c.c.
— var. *gibba*, c.
Echinoconus Tercensis, r.
Cyclaster pyriformis (M. Gosselet) ? r.
Isaster ? ?

C'est bien la faune du Danien supérieur des Pyrénées, telle que nous l'avons caractérisée à plusieurs reprises et notamment, en dernier lieu, dans le Compte Rendu de la réunion de Foix (1).

Ces couches plongent sous les marnes du miocène inférieur, qui affleurent à peu de distance, à la métairie de Gascon.

Il est à remarquer que les couches de Bédat à *Mic. Tercensis* sont loin d'être la suite immédiate des couches précédentes; sur un intervalle d'une certaine étendue, la végétation empêche de voir la nature du sous-sol.

Le n° 8 étant du Danien supérieur bien caractérisé, correspondant à celui de Fabas, Saint-Marcet, Auzas, etc., et les couches inférieures 7°, 6° etc., appartenant par leurs fossiles (*Holaster Tercensis*, *Ananchytes Heberti*) et par les céphalopodes de Haldem (*Heteroceras polyplocum*, *Ammonites robustus*, *A. Neubergicus*,) au Sénonien supérieur, le Danien inférieur à *Hemipneustes pyrenaicus* et le Danien moyen Cyrènes ne sont pas visibles ici.

Carrières d'Angoumé. Les escarpements de la rive droite de l'Adour et les carrières d'Angoumé m'ont donné, sur une plus grande épaisseur encore, une succession analogue; en voici le détail en partant du château de la Roque pour se diriger vers l'église d'Angoumé, c'est-à-dire du Sud au Nord.

---

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.* 3e série, t. *X*. p. 652 et 664.

Le château de la Roque est construit sur un calcaire d'apparence dolomitique dont le prolongement vient affleurer sur le bord de l'Adour, et où j'ai constaté quelques traces de fossiles : Inocérames?, *Corbis ?*, *Ostrea?* etc., et dont, par conséquent rien n'a pu m'indiquer l'âge.

1° On rencontre bientôt, au delà, un calcaire très marneux (1), peu fossilifère, qui était en 1866 visible sur une épaisseur de. . . 60^{m}

2°. A la suite, viennent des calcaires très marneux en assises régulières, quelquefois compacts, exploités autrefois, et d'une épaisseur de . . . . 20^{m}

La couche qui forme le mur méridional de cette ancienne carrière est remplie de micrasters mal conservés.

J'ai recueilli dans ces calcaires :

Ammonites
Inoceramus A. c.
Ostrea vesicularis, c.
Holaster Tercensis Cott.

Isopneustes pyrenaïcus, c. (2) Mun. Ch.
Micraster corcolumbarium c.
Ananchytes Heberti, Seunes (3)
Polytrema sphœra

Les échinides sont surtout abondants dans la partie moyenne.

3° Partie invisible. . . . . 10^{m}

4° Calcaire non exploité en 1878. . . . . 8^{m}

Ostrea vesicularis (de grande taille),

5° Calcaire recouvert par places. . . . . 7^{m}

6° Calcaire gris, formant la partie sud de la Carrière du *Four à chaux*, avec : . . . . 8^{m}

Baculites, c.
Inoceramus, c.

Ostrea vesicularis
Ananchytes, a. c.

7° Carrière du *Four à chaux*. Calcaire gris ou bleuâtre, marneux ou compact, exploité pour chaux et castine. . . . . . . 18^{m}

---

(1) Entre cette dolomie et la craie marneuse, on peut constater des infiltrations ferrugineuses et des concrétions stalagmitiques, empâtant des silex brisés. Ces accidents, dus à des sources, sont certainement bien postérieurs aux couches qu'ils affectent.

(2) M. Munier-Chalmas rapporte au genre *Isopneustes* les fossiles cités précédemment à Tercis comme *Cyclaster*.

(3) Compte Rendu sommaire, 1888, p. LVIII.

Nautilus
Ammonites, c.
Inoceramus C, c.
Spondylus
Ostrea vesicularis, c.

Rhynchonella
Micraster
Ananchytes Heberti, c. c.
Spongiaires.

8° Calcaire gris blanc, très dur, avec lits de *silex noduleux*. 20^{m}

Nautilus
Inoceramus

Ostrea vesicularis de grande taille.
Petites Rhynchonelles.
Ananchytes conica, c.

9° Partie recouverte par des éboulis ou par la végétation. 70^{m}

10° Calcaire à caractères variables : crayeux, grumeleux, sableux ou schisteux, souvent très argileux, homogène en haut sur 8^{m}. . . . . 38^{m}

Ammonites C.
Scaphites sp. A.
Inoceramus oblongus, Meeck

Ananchytes conica
Micraster Aturicus
Isopneustes integer (Grat. sp.)

11° Grande poche remplie de matériaux terreux remaniés. 2^{m}

12° Calcaire blanc noduleux, très dur. . . . . 5^{m}

13° Marne calcaire grise avec nodules de calcaire compact, surtout à la base ; lits de calcaire en haut, plongeant au N. de 80°. Fossiles rares . . . . 9^{m}

Ananchytes.
Ostrea Vesicularis,

Voluta ?

14° *Carrière d'Angoumé*.

Calcaires schisteux, bleuâtres, recouverts par des bancs plus blancs, plongeant au N. de 75° sous les marnes nummulitiques du Miocène inférieur. . . . . 8^{m}

Nautilus, *Fusus*, *Pecten*.
Ostrea vesicularis (jeune).
Isaster aquitanicus c. c.
Ananchytes semiglobus c. c.

Ananchytes vulgaris a. c.
Micraster Tercensis Cott. a. c.
— *Brongniarti* Héb. r.
— *subcarinatus* Cott. r.

Épaisseur totale des marnes et des calcaires crayeux...... 288^{m}

Pour établir plus commodément une comparaison entre ces deux coupes de Tercis et d'Angoumé, j'en grouperai les éléments, et je placerai dans une même case horizontale ceux que je considère comme se correspondant sensiblement les uns aux autres.

TERCIS		ANGOUMÉ	
		No 1. Marnes très peu fossilifères.	60^{m}
No 1. Couches marneuses à *Mic. corcolumbarium*, c. *Holaster Tercensis*, a. c. *Isopneustes integer.*	18^{m}	No 2. Calcaire marneux avec *Mic. corcolumbarium.* *Hol. Tercensis.* *Isopn Pyrenaïcus.* *Ananchytes Heberti.*	20^{m}
Nos 2 et 3. *Micraster Aturicus.* *Ananchytes Heberti.*	29^{m}	Nos 3, 4, 5, 6 et 7. *Craie sans silex.*	51^{m}
No 4 et 5. Craie à silex, même faune.	21^{m}	No 8. Craie à silex.	20^{m}
?		No 9. Partie recouverte.	70^{m}
Nos 6 et 7. Craie à silex et Céphalopodes nombreux. *Holaster Tercensis.* *Mic. corcolumbarium*, c. *Isopneustes.* *Ananchytes Heberti*, c.	34^{m}	No 10. Craie à Céphalopodes. *Micraster Aturicus.* *Isopneustes integer.*	38^{m}
Intervalle couvert par le bois.		Nos 11, 12, 13.	16^{m}
Carrière de Bédat Danien supérieur à *Micr. Tercensis.* *Isaster Aquitanicus.*		No 14. *Carrière d'Angoume.* Danien supérieur à *Micr. Tercensis* *Isaster Aquitanicus.*	

Je considère ces relevés comme fort incomplets au point de vue paléontologique, et même sous le rapport stratigraphique (1). Une nouvelle revision, en tenant surtout compte du travail de M. Arnaud, serait nécessaire.

En considérant ces deux coupes dans leur ensemble, il est facile de reconnaître qu'au point de vue lithologique elles présentent, au-dessous des couches daniennes à *Isaster aquitanicus* et *Micraster Tercensis*, une succession analogue de part et d'autre, savoir, de bas en haut :

1° Des calcaires très marneux, faisant suite à des marnes, visibles seulement sur la rive droite (nº 1 de Tercis, nºs 1 et 2 d'Angoumé).

2° Des calcaires *sans silex* exploités pour chaux, etc. (nºs 2 et 3 de Tercis, nºs 3 à 7 d'Angoumé).

3º Des calcaires *avec nombreux silex*, (nºs 4 et 5 de Tercis, nº 8 d'Angoumé), renfermant à la partie supérieure d'abondants céphalopodes (Tercis nºs 6 et 7, Angoumé nº 10).

Sous le rapport paléontologique, on remarquera que *Micraster corcolumbarium*, *Holaster Tercensis*, *Ananchytes Heberti*, *Isopneustes integer*, *Micraster Aturicus*, etc., se rencontrent dans toute la série, du nº 1 au nº 10 d'Angoumé. Cette faune, distincte de celle des couches à *Stegaster* de Bidart et de Gan, appartient également au Sénonien supérieur, et par ses affinités si étroites avec Haldem, et par sa position dans la Chalosse immédiatement au-dessous du Danien inférieur.

A Tercis, l'épaisseur de ces couches, difficile d'ailleurs à évaluer, exactement, m'a paru être d'une centaine de mètres, tandis qu'elle serait double sur la rive droite, non compris la base (nº 1) qui n'affleure point sur la rive gauche, et la partie supérieure, nºs 11, 12 et 13 d'Angoumé, dont la faune est peu caractérisée.

Si ces dernières couches, dont l'épaisseur totale n'est que de 16 mètres, doivent encore se rattacher aux précédentes, le Danien inférieur à *Hemipneustes pyrenaïcus*, et le Danien moyen à Cyrènes, d'Auzas, manquent complètement à Tercis. Si leur faune, par suite de futures découvertes, devient danienne, ce qui me paraît peu probable, les deux sous-étages ne seront que rudimentaires.

Dans le résumé que j'ai donné dans les *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* en 1880, j'avais fait une part beaucoup trop grande (100 mètres), à la puissance possible du Danien inférieur et du Danien moyen de Tercis. Par suite de mes recherches de 1882, j'incline au contraire à la restreindre.

---

(1) D'autant plus que mes fossiles ont servi soit au cours, soit aux études de quelques-uns de mes élèves, ce qui a pu amener quelques changements d'étiquette, et par suite quelques erreurs dans la précision des gisements.

La région de Tercis nous fournit donc un type excellent du Sénonien supérieur dans le Sud-Ouest de la France. Ce sous-étage y renferme des types comme *Heteroceras polyplocum*, *Ammonites Neubergicus*, etc., déjà connus dans les couches à *Bel. mucronata* de Haldem (Westphalie), que j'ai montrées, en 1860 (1), représenter à l'état de grès un dépôt littoral contemporain de la craie de Meudon. Ces mêmes espèces ont été, depuis peu d'années, rencontrées en Tunisie (Le Kef), à la partie supérieure de la craie.

La craie de Gan et de Bidart se relie par des espèces communes avec celle de Tercis. Je la considère comme l'*assise inférieure* du Sénonien supérieur. Elle n'affleure pas à Tercis, au moins elle n'y a pas encore été signalée (2), et il reste à constater quelles sont les couches sur lesquelles reposent les marnes n° 1 d'Angoumé. Réciproquement, la craie de Tercis manque à Bidart et à Gan (3).

En résumé, l'étage sénonien est pour moi composé de la manière suivante dans les Pyrénées occidentales :

1° SÉNONIEN INFÉRIEUR, comprenant les grès et les schistes à Fucoïdes de Rébenac et correspondant aux grès de Soueix et de Celles (Ariège) ;

2° SÉNONIEN MOYEN, calcaires à silex de Bidache ;

3° SÉNONIEN SUPÉRIEUR.

a. Assise inférieure, calcaires marneux à Stegasters de Bidart et Gan.

b. Assise supérieure, calcaires de Tercis et d'Angoumé à *Micraster aturicus*, *M. corcolumbarium*, *Ananchytes Heberti*, *Heteroceras polyplocum*, etc.

M. Bertrand présente la note suivante :

---

(1) C. R. de l'Acad. des Sciences, t. LIX, p. 944.

(2) Toutefois M. Arnaud y cite *Holaster Bouillei*.

(3) M. Stuart-Menteath vient de me communiquer tout récemment *Ammonites Neubergicus*, *Micraster Aturicus*, etc., qu'il a recueilli sur le versant méridional des Pyrénées, auprès de Roncevaux. L'horizon de Tercis se retrouverait donc de ce côté.

Nouvelles études sur la **chaîne** *de la* **Sainte-Beaume. Allure sinueuse** *des* **plis** *de la* **Provence**,

Par **M.** Marcel **Bertrand.**

(Pl. XXVI, XXVII.)

Dans mes études précédentes sur la Provence, j'ai montré que la Provence est en réalité un pays plissé (1), et que c'est, par conséquent, dans la comparaison avec les grandes régions de plissements, avec les Alpes notamment, qu'on doit chercher l'explication de sa structure complexe ; j'ai montré ensuite (2) que certains plis y sont couchés jusqu'à l'horizontale, et qu'il peut en résulter, comme au Beausset, un élément inattendu de complication : la présence de lambeaux de Trias et de Jurassique, isolés au milieu du Crétacé supérieur, reposant sur les couches plus récentes, amenés là par les actions mécaniques et pouvant donner l'illusion de discordances étroitement localisées. J'ai aujourd'hui à signaler de nouveaux exemples de ces *phénomènes de recouvrement*, comme j'ai proposé de les désigner, et je désire en même temps appeler l'attention sur une nouvelle particularité intéressante des plis de la Provence : ces plis, au lieu de se poursuivre en ligne droite suivant la règle ordinaire, se dévient et s'infléchissent en plusieurs points, de manière à décrire des sinuosités très marquées : ce sont en quelque sorte, au lieu de plis rectilignes, des *plis tordus*. On s'explique ainsi le caractère un peu confus de la topographie provençale, l'absence de directions dominantes, la rareté ou la brusque terminaison des chaînons rectilignes, l'isolement apparent des massifs montagneux. Dans la plupart des régions plissées, les actions mécaniques ont laissé leur empreinte dans le relief, et l'on peut déjà en présumer l'existence d'après le parallélisme des chaînons successifs ; s'il n'en est pas ainsi en Provence, cela tient précisément à ce que les plis n'y conservent pas sur d'assez longs espaces leur allure rectiligne.

Le massif de la Sainte-Beaume, dont j'ai repris cette année l'étude me semble essentiellement propre à donner un exemple typique de ces phénomènes. J'en ai déjà décrit le versant méridional, avec les étirements de couches et le grand renversement qui lui donnent son cachet spécial. Le versant septentrional, m'avait semblé dès lors présenter des complications et des difficultés d'un autre ordre ; c'est lui dont je vais m'occuper dans cette note.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XIII, p. 115.

(2) *Bull. Soc. Géol*, 3e sér. t. XV, p. 667.

J'ai été amené, pour en comprendre la structure, à étendre mes explorations vers le Nord jusqu'à la vallée de l'Huveaune, et j'ai eu entre les mains pour cette étude, la minute manuscrite de la feuille d'Aix, dont les contours, tracés avec beaucoup de soin et de détails par M. Collot, m'ont constamment servi de guide dans mes recherches ; je tiens donc à rappeler ici la part importante qui revient à notre confrère dans la connaissance du massif.

Cette note comprendra deux parties : l'interprétation de la coupe et celle de la carte ; dans la première, j'essaierai de montrer l'existence de plis couchés et de phénomènes de recouvrement, analogues à ceux du Beausset ; dans la seconde, je m'attacherai à suivre les plis en direction, et à en dégager l'allure curviligne et sinueuse.

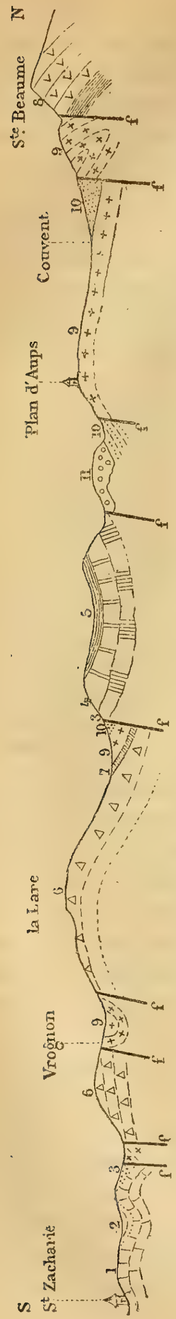
COUPE DE SAINT-ZACHARIE A LA SAINTE-BEAUME

Le caractère général du massif est d'être formé de chaînons ou de bandes à peu près parallèles entre elles, orientées du N.-E. au S.-O., mais s'arrêtant toutes avant d'atteindre la grande dépression N.-S. que suit l'Huveaune, d'Auriol à Aubagne ; c'est d'abord au Sud la grande crête rocheuse qui constitue la chaîne proprement dite, avec des hauteurs de 1000 à 1200^{m}, et qui s'interrompt brusquement avec la haute muraille verticale du Baou de Bretagne. En avant, s'étend le petit plateau du Plan d'Aups, véritable plaine unie, de 2 à 3 kilomètres de largeur, à une altitude moyenne de 700^{m} ; ce plateau domine, au pied d'un nouvel escarpement de moindre importance, une région de collines profondément découpées, dont les sommets ne dépassent guère 600^{m}, et qui forment une bande de 2 kilomètres environ de largeur, également parallèle à la chaîne. Au Nord se dresse une masse rocheuse plus homogène, la montagne de la Lare (ou du Deffend), atteignant 837^{m} de hauteur ; plus au Nord la vallée de l'Huveaune (200^{m}) suit, entre Saint-Zacharie et Auriol, la même direction N.E.-S.O., et est séparée des hauteurs précédentes, par une série de coteaux peu élevés (de 300 à 350^{m}).

En dehors du massif de la Lare, qui est constitué par une masse à peu près homogène de Jurassique supérieur, en forme de voûte surbaissée, la région qu'on traverse ainsi du Plan d'Aups à l'Huveaune, et dont la grande route du couvent donne une coupe facilement observable, est remarquable par la succession capricieuse et le véritable enchevêtrement des terrains les plus variés, du Crétacé supérieur et même du Tertiaire jusqu'au Trias. Pour en donner une première idée, je reproduis ici (fig. 1) avec quelques modifications l'ancienne coupe de Coquand (1), qui explique par des failles verticales multiples les alternances répétées des affleurements jurassiques et crétacés. Cette coupe en elle-même n'aurait rien que de très admissible, mais dès qu'on cherche à suivre les contours de ces failles, on est frappé de leur irrégularité ; ce ne sont pas des lignes droites formant un réseau plus ou moins complexe, ce sont des lignes sinueuses, suivant dans leurs détails les irrégularités du sol et s'arrondissant en grandes boucles allongées ou même en ellipses complètement fermées ; les affleurements de ces failles se comportent comme le feraient ceux d'une limite naturelle de terrains. On est ainsi averti immédiatement qu'on n'est pas en présence de failles ordinaires, se prolongeant en profondeur ; on trouve notamment des *paquets* de Jurassique isolés au milieu du Crétacé, qui font penser à l'îlot du Beausset. Les coteaux qui s'élèvent au Nord de Saint Zacharie sont particulièrement instructifs à ce point de vue, et c'est par eux que je commencerai l'examen détaillé de la coupe.

Environs de Saint-Zacharie. Je ne m'occuperai pas ici de la rive droite de l'Huveaune, qui est en grande partie occupée par un bassin tertiaire, discordant avec les séries plus anciennes ; les couches en sont par places, et notamment sur les bords du bassin, relevées jusqu'à la verticale ; il n'en est pas moins incontestable qu'elles se sont déposées postérieurement aux grands mouvements que nous cherchons à analyser.

Au Sud, l'Huveaune est bordée par une première ligne de coteaux, en grande par-



1. Muschelkalk. — 2. Marnes irisées. — 3. Infralias. — 4. Lias et Bajocien. — 5. Bathonien. — 6. Jurassique supérieur. — 7. Néocomien. — 8. Urgonien et Aptien. — 9. Calcaire à Hippurites. — 10. Série de Fuveau. — 11. Poudingues.

---

(1) *Massif de la Sainte-Beaume.* 1861... La figure reproduit plutôt l'*interprétation* que la coupe de Coquand ; elle a pour but de montrer la physionomie que prend la coupe du massif, quand on attribue tous les accidents à des *failles verticales*.

tie formée de Muschelkalk. Cette première ligne est suivie d'une dépression, le long de laquelle sont bâtis le petit village des Lagets et la ferme de la Gastaude. Cette dépression est remplie par les couches de Fuveau bien développées, avec lignites et nombreux fossiles d'eau douce, parmi lesquels les Cyrènes de Fuveau, (*Corbicula gallo-provincialis*) sont particulièrement abondantes. *A priori*, il est probable que la ligne de Trias représente le sommet d'un pli anticlinal et la ligne de Fuvélien le fond du pli synclinal qui l'accompagne ; l'examen de la zone de contact des deux bandes confirme pleinement cette manière de voir. En effet, tandis qu'en certains points le Muschelkalk et le Fuvélien butent l'un contre l'autre par faille, comme à l'ouest de la route du Couvent, en plusieurs autres on voit se compléter la série des couches intermédiaires, et la faille ne se traduit plus que par une diminution irrégulière d'épaisseur, par un *étirement* de ces couches. Ces couches intermédiaires, plus ou moins développées, s'appuient d'ailleurs normalement et en concordance sur le Muschelkalk, et plongent partout au Sud, sous le Fuvélien. Ainsi en montant aux Lagets, on rencontre sur le Muschelkalk, après une interruption qui correspond probablement à la présence d'un peu de Marnes irisées, les calcaires et dolomies de l'Infralias, puis le Bathonien marneux très développé; le Lias semble faire défaut. Entre ce point et la Gastaude, et de même un peu plus à l'Est, la série se complète encore par les calcaires compacts du Bathonien supérieur et de l'Oxfordien (1), et par les dolomies du Jurassique supérieur. Aux Lagets même, quelques bancs de calcaires à Hippurites s'intercalent au contact du Fuvélien.

Un peu plus à l'Ouest, le long du ruisseau qui descend des Bosqs et de Coutronne et va se jeter dans l'Huveaune auprès d'Auriol, la bande se réduit à une quinzaine de mètres, où l'on distingue, au-dessus de l'Infralias, un banc de Lias avec surface supérieure couverte d'Huîtres et de débris siliceux (Bajocien), 3 mètres de calcaires compacts et dolomies (Oxfordien), puis 10 mètres de calcaire blanc (Jurassique supérieur). Le tout est presque vertical. Au-dessus, un banc de calcaire grumeleux (3^m), puis des marnes et des calcaires à Hippurités représentent la série crétacée, qui dépasse là, au-dessous du Fuvélien, une épaisseur d'une trentaine de mètres.

---

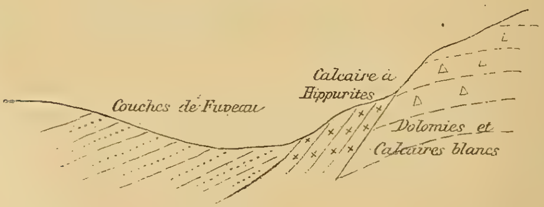
(1) Comme j'ai déjà eu l'occasion de l'expliquer, le Bathonien marneux zone à *Am. tripartitus* et *Am. Parkinsoni*) est séparé des dolomies du Jurassique supérieur par une masse de calcaires compacts qui renferment près de Toulon des fossiles bathoniens (*Terebratula flabellum*), mais qui près d'Aix ont fourni à M. Collot des Ammonites oxfordiennes. Le faciès marneux monte ainsi plus haut vers le Nord-Ouest : à la Sainte-Beaume, les calcaires compacts n'ont pas jusqu'ici montré de fossiles; on peut donc hésiter entre leur attribution au Bathonien supérieur ou à l'Oxfordien.

De l'autre côté du ruisseau (rive gauche), on ne trouve plus entre le Trias et le Fuvélien (avec lignites) qu'un banc de calcaire à Hippurites. Mais en suivant plus loin la bande de Trias jusqu'à Roquevaire, on rencontre encore une succession lacunaire analogue entre le Muschelkalk et le Fuvélien, au-dessus du lieu marqué le Fauge, sur la carte d'État-major.

Il ne peut donc y avoir de doute sur la signification de ces deux premières bandes : le Trias de la vallée de l'Huveaune, qui se présente d'ailleurs en plis étroits et serrés, marque la place d'un anticlinal, dont la retombée Sud est étirée, a été comme laminée, et même en certains points complètement supprimée par une faille (faille d'étirement, pli-faille), mais qui sur tout son parcours est suivi parallèlement par un bassin synclinal, rempli de Fuvélien.

Le Fuvélien est composé de calcaires marneux très délitables, et ses affleurements forment des lignes de champs cultivés qui contrastent avec les pentes rocheuses ou boisées des coteaux jurassiques. Les fragments ramenés par la culture permettent partout d'y recueillir des fossiles et d'en suivre la continuité. On reconnaît ainsi qu'il occupe deux lignes de dépression, ou deux *combes* parallèles, séparées par une série de collines jurassiques; la première ne dépasse guère 200 mètres de largeur, la seconde est plus étroite encore et suit le bord des escarpements de la Lare. Ces escarpements sont formés de calcaires blancs et de dolomies, qui représentent le Jurassique supérieur, et qui sont en général presque horizontaux; mais si on les suit sur toute leur longueur, on voit par places les calcaires blancs accentuer leur plongement vers la dépression fuvélienne; des lambeaux plus ou moins importants de calcaires à Hippurites viennent s'intercaler, tantôt sous forme de placages (fig. 2), tantôt en superposition normale; enfin, à l'Est et à l'Ouest, ces lambeaux sont plus développés et arrivent à donner une succession régulière et complète. On est donc là, comme du côté de l'Huveaune, en présence de la retombée plus ou moins étirée d'un pli anticlinal.

Fig. 2.



La coupe, réduite aux termes précédents, serait donc très simple et très facile à comprendre : deux plis anticlinaux entre lesquels affleure le Crétacé supérieur, c'est là la succession ordinaire de voûtes et de cuvettes, à laquelle on doit s'attendre dans une région plissée; l'étirement des couches sur les bords de la cuvette est un phénomène trop fréquent et trop connu pour qu'il y ait lieu d'y insister davantage. Mais au milieu de la cuvette synclinale, au milieu des couches fuvéliennes, on retrouve du Jurassique; c'est là le point qui constitue la singularité de la coupe et la difficulté de son explication (voir l'extrémité gauche de la coupe n° 2, pl. XXVI et la carte, pl. XXVII).

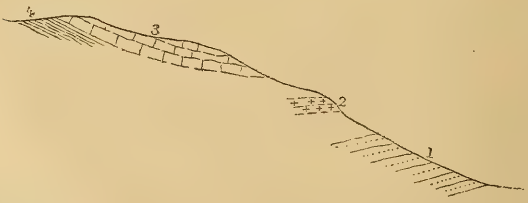
Ces coteaux jurassiques ne forment pas une ligne continue, mais une série de buttes isolées, séparées les unes des autres par des dépressions plus ou moins marquées; dans toutes ces dépressions, j'ai trouvé des fragments de Fuvélien fossilifères; ce sont comme une série de détroits qui font communiquer entr'elles les deux bandes crétacées ; les collines jurassiques forment des îlots comparables en tout point à celui du Beausset.

Les couches y sont à très peu près horizontales, avec une légère pente vers le Sud; la série commence avec l'Infralias et va jusqu'à l'Oxfordien, mais nulle part les différents étages ne s'y présentent avec leur épaisseur ordinaire, et souvent plusieurs d'entr'eux disparaissent complètement. Sur le versant Nord qui regarde l'Huveaune, on trouve en général quelques bancs d'Infralias à la base; le Lias fossilifère, avec ses calcaires bleuâtres, le Bajocien avec ses silex, ne dépassent guère 10 mètres d'épaisseur et souvent manquent complètement; le Bathonien marneux est plus constant et mieux développé; il atteint 50 mètres. Enfin au sommet et sur le versant Sud, affleurent les calcaires compacts, gris rougeâtres, de l'Oxfordien. Il n'y a aucun indice de retombée sur les bords, qui permette de présumer là l'existence d'un pli anticlinal intermédiaire. Il faudrait pourtant faire exception pour le coteau qui est à l'Est de la Gastaude ; là l'Oxfordien se retrouve sur les deux versants, tandis qu'au centre on observe le Bathonien avec un peu d'Infralias, mais ce coteau est trop évidemment homologue de ceux qui lui font suite à l'Ouest pour qu'il y ait aucune conclusion à tirer de ce fait isolé; c'est simplement le résultat d'un glissement local sur le bord de la colline. Partout ailleurs, sur le versant Nord, ce sont les terrains jurassiques les plus anciens qui sont en contact avec le Danien, et qui plongent, non pas vers lui, mais en sens inverse. De plus on chercherait en vain quelques uns de ces lambeaux intermédiaires qui marquent la retombée du pli de l'Huveaune; le contact des séries jurassiques et crétacées se fait évidemment ici dans des conditions toutes différentes.

Le problème est donc le suivant : expliquer la présence d'îlots jurassiques *à couches horizontales et amincies*, au milieu du Crétacé. J'ai déjà dit, à propos du Beausset, que l'hypothèse d'une discordance est inadmissible dans la région : partout où les couches de Fuveau s'y montrent en stratification régulière et sans failles, elles reposent avec tous les passages et sans apparence de ravinement, sur les calcaires à Hippurites. Partout où des failles plus ou moins complexes pourraient faire songer à une discordance, l'absence de modifications dans la nature minéralogique des bancs et dans leur faune exclut l'hypothèse d'un soulèvement contemporain et de la proximité immédiate d'un rivage escarpé. D'ailleurs dans les îlots de Saint-Zacharie l'ammincissement des bancs jurassiques suffirait à montrer qu'ils ne sont pas dans leur position originaire, et qu'ils ont été amenés là par des actions mécaniques. Les couches sont horizontales, par conséquent on ne peut invoquer la pénétration d'une voûte anticlinale au milieu d'assises moins résistantes. Il ne reste donc que l'hypothèse du *recouvrement*.

Les preuves directes, comme pourrait seulement en fournir un puits ou un sondage, font ici défaut; mais deux coupes des environs de la Gastaude, en montrant qu'il y a des renversements de couches, indice incontestable de l'existence d'un pli couché, me semblent entraîner un caractère absolu de certitude. Sur le versant Sud-Est du plus oriental des coteaux jurassiques, à peu près à la rencontre de la ligne limite des deux départements des Bouches-du-Rhône et du Var, on voit un lambeau de calcaire à Hippurites superposé aux couches de Fuveau (ici partiellement à l'état de grès), et semblant plaqué contre le Jurassique voisin (fig. 3). Celui-là ne s'est certainement pas

Fig. 3.



1. Couches de Fuveau. — 2. Calcaire à Hippurites. — 3. Oxfordien. — 4. Bathonien.

déposé au point où nous le voyons aujourd'hui. La seconde coupe est plus nette encore et plus probante; c'est celle du coteau situé entre les deux petits cols qui mènent de la Gastaude aux Lagets; ce coteau (coupe n° 2, pl. XXVI) est presque uniquement formé d'Infralias, en gros bancs bien lités, atteignant 50 mètres d'épaisseur et plongeant assez fortement *vers le Nord*, c'est-à-dire en sens inverse des lambeaux précédemment mentionnés. Il est partout entouré de Fuvélien sauf en un point, au col du Nord, où l'Infralias butte directement contre le Jurassique supérieur de la bande étirée; quelques marnes rouges au voisinage de ce point pourraient appartenir aux Marnes irisées, mais marquent plus probablement le début des couches rouges et des poudingues qu'on trouve partout dans la région superposés au Fuvélien. Or, au Sud, on peut voir 2 mètres environ de calcaires du Lias, avec débris de fossiles siliceux, *plongeant sous l'Infralias*, et sous ces bancs de Lias des marnes bathoniennes froissées. Ainsi dans ce coteau, au moins dans sa partie Sud, les *couches sont renversées*.

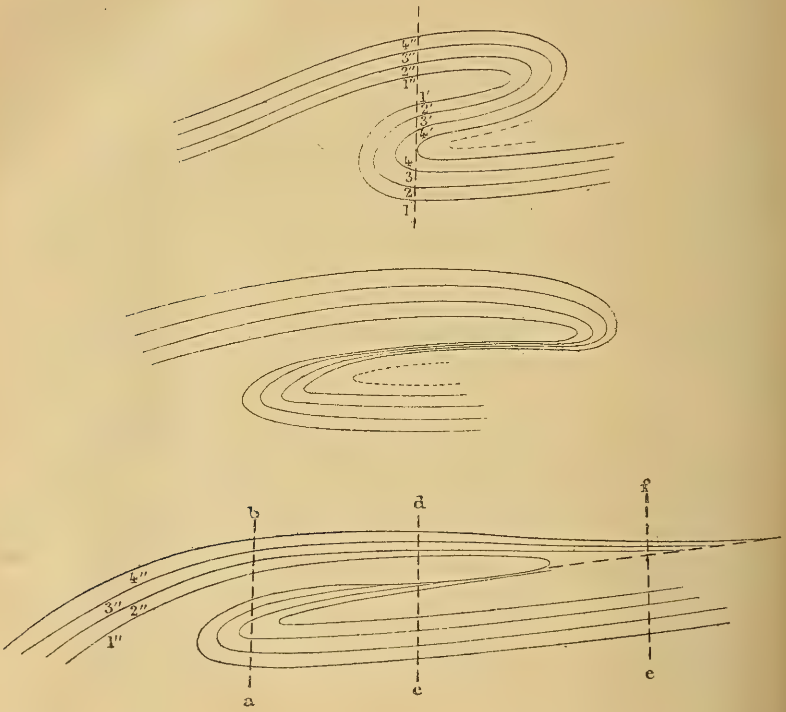
Sans doute il n'y a pas dans ces données de quoi reconstruire la coupe de proche en proche, comme on peut le faire au Beausset, mais il y a là, semble-t-il, des particularités assez nombreuses et assez diverses pour qu'une coupe schématique qui les explique toutes ensemble, ait de grandes chances d'être l'expression de la vérité.

Et d'abord cette coupe schématique ne peut guère être que celle d'un pli couché. L'existence d'assises renversées au milieu de couches peu inclinées ne peut guère avoir d'autre origine. Mais de plus on peut prévoir que c'est vers le Nord qu'on aura à chercher la partie centrale de ce pli; il est facile de s'en convaincre en résumant sommairement la théorie des plis couchés, telle qu'elle me semble résulter des exemples déjà connus.

Le pli couché simple est représenté par la figure (4); il a pour résultat d'introduire sur une même verticale la triple série : des couches dans leur ordre régulier (1, 2, 3, 4), puis des couches renversées (4′, 3′, 2′, 1′), de nouveau surmontées par la série normale (1″, 2″, 3″, 4″). L'observation montre que presque toujours les couches renversées sont étirées; il faut donc évidemment (leur volume restant invariable), qu'elles se soient étalées sur une plus grande longueur, c'est-à-dire que la partie couchée du pli se soit allongée par suite de glissements successifs (fig. 5). Si ces glissements horizontaux continuent, c'est-à-dire si l'effort de poussée persiste, la série supérieure (1″, 2″, 3″, 4″) subira un mouvement analogue; elle s'étirera et s'allongera à son tour, les bancs inférieurs disparaissant d'abord, puis les plus élevés; et alors (fig. 6), on pourra observer sur une même verticale, suivant qu'on est plus ou moins loin du plan axial :

1° (*ab*) deux séries normales, séparées par une série renversée; 2° (*cd*), deux séries normales séparées par des *lambeaux* renversés; 3° (*ef*), deux séries normales directement superposées. La seconde de ces séries présente une succession d'autant moins complète, ou si l'on veut, des couches d'autant plus amincies, elle débute de plus par des termes d'autant moins anciens, qu'on s'éloigne davantage de la partie centrale. Dans ce mouvement progressif où les bancs s'échelonnent sur la route parcourue, les bancs supérieurs doivent être ceux qui s'avancent le plus loin, et il ne semble pas possible qu'il en soit autrement.

Fig. 4, 5 et 6.



A Saint-Zacharie, les lambeaux renversés font défaut au Sud; il en existe un au Nord de la bande de recouvrement; le mouvement horizontal des bancs, leur *traînage* a donc dû se faire du Nord vers le Sud, et c'est au Nord qu'il faut chercher le pli anticlinal correspondant. C'est d'ailleurs au nord seulement qu'on trouve un pli assez accentué pour qu'on voie affleurer en son centre des terrains plus anciens que ceux des collines de la Gastaude, et pour qu'on puisse par suite lui rattacher nos *lambeaux de recouvrement*. Ce pli est celui de la vallée de l'Huveaune. Il ne se montre, dans ses affleurements actuels, que comme un *pli droit*; mais c'est le cas de tous les plis assez profondément dénudés ; nous pouvons supposer qu'il a été pli couché et en rétablir les lignes conformément au schéma précédent. Nous sommes amenés ainsi à reproduire, presque nécessairement, et dans leur position relative, toutes les particularités que nous a révélées l'observation directe (pl. XXVI, coupe n° 1, extrémité gauche).

Il y a seulement une différence : tous ces lambeaux que la dénudation a découpés dans la masse de recouvrement devraient, d'après la figure théorique, se trouver 4 à 500 mètres plus haut qu'ils ne se trouvent réellement. Il faut donc supposer que, postérieurement au mouvement de plissement, il s'est produit un grand affaissement entre les plans f et f'. D'un côté, en f', l'affaissement se serait traduit par une inclinaison graduelle des couches, dont les fragments étirés auraient garni et comme tapissé le bord de la cuvette ; de l'autre côté, en f, il se serait traduit par une déchirure brusque au moins le long de la plus grande partie de l'escarpement de la Lare. Les coupes (1 et 2) de la planche XXVI montrent les deux positions correspondantes, avant et après l'affaissement.

Je ne crois pas que la petite complication qu'introduit cette nouvelle hypothèse puisse constituer une objection sérieuse. Parmi les phénomènes mécaniques dont la géologie nous démontre l'existence, les affaissements sont ceux dont il est le plus facile de concevoir la possibilité et le mécanisme; on sait de plus, comme l'a montré M. Suess, qu'ils sont particulièrement fréquents sur le bord des régions plissées, et enfin au-dessous des masses de recouvrement, ils apparaissent presque comme un fait général et constant. Dans une première note à ce sujet (1) j'émettais l'hypothèse que le poids des masses superposées pouvait y avoir contribué; mais on peut dire aussi que ces affaissements sont liés aux phénomènes de recouvrement parce que, là où ils ne se sont pas produits, la dénudation a fait facilement disparaître toute trace de ces phénomènes. Quelle qu'en soit la raison, la connexité des deux faits, recouvrement et affaissement, est incontestable; le cran de retour d'Anzin est l'exemple le plus connu, mais la coupe du Boussu (2) est plus frappante encore; dans les coupes du Beausset (3), la grande inflexion

(1) *Bull. Soc. Géol,* 3ᵉ série, t. XII, p. 318.
(2) *Bull. Soc. Géol,* 3ᵉ sér., t. XV, p. 701.
(3) *Idem,* pl. XXIII.

du pli couché au-dessus du Gros-Cerveau n'a sans doute pas une autre cause ; il y a tantôt simple *flexure*, tantôt flexure avec faille, mais le phénomène est toujours le même. Dans le cas actuel, la faille f serait le *cran de retour* du pli de l'Huveaune.

Collines du Plan d'Aups et de Nans. Je passe maintenant à l'examen des coteaux qui sont situés de l'autre côté de la montagne de Lare, la séparant du plateau du Plan d'Aups et de l'arête de la Sainte-Beaume. On est frappé de retrouver là, avec quelques légères différences, une reproduction presque symétrique de la disposition constatée à Saint-Zacharie : les calcaires blancs de la Lare plongent, en général sans faille, sous la série crétacée, formée principalement de calcaires à Hippurites, et couronnée en plusieurs points par les couches à Turritelles, puis par les couches de Fuveau ; une série de coteaux jurassiques forme ensuite une crête allongée du N.-E, au S.-O., parallèlement au bord de la Lare, et ces coteaux sont séparés du plateau du Plan d'Aups par une bande étroite mais continue de Fuvélien ou de conglomérats plus récents. Là encore, nous trouvons donc, comme de l'autre côté de la Lare, une bande de Jurassique intercalée entre deux bandes crétacées ; comme de l'autre côté, nous allons être amenés à conclure que cette bande intercalée est *superposée* au Crétacé.

Occupons-nous d'abord de la première bande crétacée, celle qui borde la Lare. De Coutronne à la route du Couvent, elle se présente en superposition normale aux calcaires blancs du Jurassique supérieur. M. Collot indique sur sa carte une lèche intermittente de Néocomien qui sépare les Hippurites du Jurassique ; l'Urgonien en tout cas fait défaut, ainsi que l'Aptien. Il est possible que l'absence de ces deux derniers étages, si développés à la Sainte-Beaume, soit due à une lacune de sédimentation, et en effet, comme l'a déjà remarqué M. Collot, ils ne se retrouvent pas dans les coupes plus septentrionales; mais en tout cas l'intermittence du Néocomien prouve clairement à mes yeux qu'il y a eu là des glissements qui ont fait disparaître localement une partie des couches. On s'explique ainsi comment cette ligne de contact devient un peu plus à l'Est une ligne de faille : à partir de la Taulère, les Hippurites disparaissent sur plus de deux kilomètres et le Jurassique est en contact direct avec des poudingues intercalés dans des marnes rouges.

Ces poudingues jouent un rôle considérable dans la stratigraphie de cette région. Coquand, puis M. Collot les ont rapprochés des poudingues du bassin de Marseille, et j'ai moi-même adopté cette manière de voir dans ma première note sur la Sainte-Beaume. Ils ne contiennent pas de fossiles, et quand on parcourt rapidement la région, ils apparaissent d'une manière tellement inattendue au milieu des formations plus anciennes, qu'il est difficile de ne pas songer à une discordance ; mais un examen plus attentif montre qu'ils sont partout en rapport avec les couches de Fuveau et directement superposés à ces couches ; je montrerai tout à l'heure qu'ils sont antérieurs aux grands mouvements de plissement. Les argiles et poudingues du bassin de Marseille ont au contraire rempli des cuvettes dans la région déjà plissée. Cette considération stratigraphique suffit à séparer nettement les deux systèmes et la carte, une fois cette remarque faite, prend immédiatement une autre signification. Il semble, il est vrai, au premier abord en résulter de nouvelles et plus grandes complications dans la structure de la région, mais ces complications se groupent et s'ordonnent en quelque sorte de manière à permettre une explication d'ensemble.

En suivant le bord de la Lare, depuis la route du Couvent vers l'Est jusqu'à la ferme de la Taulère, puis jusqu'à Nans, on voit, comme je l'ai déjà dit, la masse des couches crétacées à Hippurites disparaître assez brusquement, et les poudingues buter directement contre le Jurassique ; ces poudingues, qui ont au moins cent mètres d'épaisseur, contiennent à la base des cailloux très roulés, surtout quartzeux, de provenance lointaine, avec ciment et patine rougeâtre, et avec alternances d'argiles d'un rouge foncé ; un peu plus haut, on trouve des bancs presque entièrement formés de pisolithes calcaires, à structure concentrique, atteignant la grosseur du poing, et rappelant ceux qu'on rencontre à divers niveaux dans le bassin de Fuveau ; enfin, à la partie supérieure, les cailloux augmentent de volume, deviennent presque uniquement calcaires, et proviennent plutôt des terrains secondaires de la région voisine. Plus à l'Est, en continuant vers Nans, les calcaires à Hippurites et les couches de Fuveau s'intercalent de nouveau entre les poudingues et le Jurassique ; leur disparition locale, n'est donc, comme celle du Néocomien, que le résultat de l'étirement qui correspond à la retombée de l'anticlinal de la Lare.

Après cette première bande crétacée vient, au Nord, la bande jurassique, large en moyenne d'un kilomètre ; elle comprend l'Infralias, le Lias, le Bajocien et le Bathonien : la série des couches y est complète, et forme dans son ensemble un synclinal bien accusé, avec le Bathonien au centre. Malgré la régularité générale de la succession des couches, normalement développées avec toute leur épaisseur, il y a à signaler deux points, près de la ferme de Coutronne et à l'Ouest du Plan d'Aups, où le Lias fait complètement défaut, et où le Bathonien repose même directement sur l'Infralias. Le Lias reprenant avec tous ses caractères et toute son épaisseur quelques centaines de mètres plus loin, il ne peut être question de lacune de sédimentation, mais seulement d'un étirement mécanique; et les couches étant là à peu près horizontales, cet étirement est la preuve d'un mouvement de glissement et par suite d'un transport horizontal.

La ligne des coteaux jurassiques est continue sur huit kilomètres entre la Taulère et la Roque-Forcade, où elle va se relier au grand massif de Tête-de-Roussargue; Elle est interrompue au vallon de la Taulère par un *détroit* de poudingues, qui fait là communiquer les deux bandes crétacées ; mais elle reprend vers l'Est, du côté de Nans, où elle est même accompagnée de quelques ilôts isolés au milieu des poudingues (v. la carte, pl. XXVII).

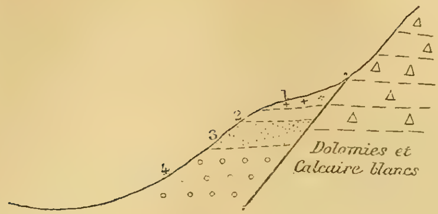
La ligne de contact du Crétacé et du Jurassique se présente partout avec les apparences d'une ligne de superposition, les bancs crétacés et jurassiques ont une inclinaison à peu près concordante et le contact suit les irrégularités du sol, pénétrant en anses dans les vallons comme le ferait un affleurement ordinaire ; il est incontestable en tout cas que la faille, ou mieux que le plan de séparation, est un plan très oblique.

A la bande jurassique en succède une autre, beaucoup plus étroite, continue tout le long de l'escarpement du Plan d'Aups jusqu'à Nans et de là jusqu'à Rougiers, s'élargissant seulement près de Nans où les couches de Fuveau, (à la Bastide blanche), ont donné lieu à des recherches de combustible. Cette bande correspond à une ligne de dépression bien marquée sur le terrain. Sa continuité géologique pouvait se présumer d'après les nombreux affleurements fuvéliens qu'on y rencontre; elle devient évidente dès qu'on s'est convaincu que les poudingues qui masquent souvent les couches de Fuveau leur sont régulièrement superposés et font partie avec elles d'un même système.

Les affleurements sont bien découverts en plusieurs points au pied de la falaise de dolomies jurassiques que gravit le chemin de Nans à la Sainte-Beaume, notamment en face du ravin de la Taulère, et en face de celui qui lui fait suite à l'ouest. Ces affleurements sont plaqués contre la falaise et on constate au second de ces affleurements que ces couches plaquées sont *renversées*. Dans le bas du vallon on trouve les poudingues, puis en montant au Sud vers la falaise, les couches de Fuveau avec Cyrènes, puis les bancs saumâtres à *Melanopsis* et enfin les calcaires à Hippurites. L'ensemble de ces couches très réduites, n'a guère qu'une vingtaine de mètres ; mais la succession est très nette, et la superposition bien visible. La stratification est à peu près horizontale (fig. 7).

Au ruisseau de la Taulère, les couches crétacées montrent des rapports encore plus inattendus, elles sont également horizontales,

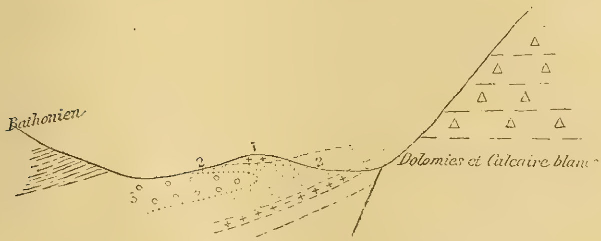
Fig. 7.



1. Calcaire à Hippurites. — 2. Valdonnien. — 3. Fuvélien.
4. Poudingues supérieur.

mais *repliées sur elles-mêmes :* à la base, dans le ruisseau, on trouve les calcaires à Hippurites, puis dix mètres de calcaires et de marnes de Fuveau, très fossilifères, et de nouveau par-dessus ces dernières les calcaires à Hippurites avec quelques bancs des couches à *Cardium*, *Venus* et Cyclolites du Sénonien supérieur (fig. 8) (1).

Fig. 8.



1. Calcaire à Hippurites. — 2. Couches de Fuveau (couches à Physes).
3. Poudingues.

(1) Une course commune faite récemment avec M. Collot (Septembre 1888), me permet, grâce à l'étude particulière que notre confrère a faite du bassin de Fuveau, de préciser quelques points de cette coupe intéressante : les couches fossilifères qui sont au centre, sont les couches à Physes; elles représentent un niveau supérieur à celui des Cyrènes; c'est le point le plus méridional où elles soient connues *Au-dessus* d'elles, les couches à Cyrènes seraient représentées par un gros banc de calcaire noir, durci, cristallin, tout pénétré de veines de carbonate de chaux, et rappelant comme apparence les calcaires alpins. Ce banc ne se prolonge pas; il se termine en pointe dans les marnes, fournissant ainsi un bel exemple à la fois d'étirement et de métamorphisme mécanique. Ces exemples de métamorphisme sont rares dans la région. Il est donc naturel que quand on en trouve, ce soit, comme ici, près du centre, dans le noyau même des grands plis synclinaux couchés, c'est-à-dire aux points où la compression et l'écrasement ont dû être le plus énergiques. *(Note ajoutée pendant l'impression).*

J'ai déjà signalé au Beausset (1) un fait analogue : un vallon creusé dans le Trias faisant apparaître des couches crétacées renversées. La présence seule du Crétacé au milieu de coteaux jurassiques pourrait se concevoir par un affaissement local; il y en a un exemple, dans la chaîne même, à Vrognon, sur la route de Saint-Zacharie au Couvent (v. la carte, pl. XXVII) (2); mais il est tout à fait inadmissible que cet affaissement, en laissant l'ensemble des couches horizontales, ait inversé pour quelques-unes d'entre elles l'ordre naturel de succession. L'étrangeté même du fait en facilite l'interprétation, en ne laissant qu'une seule explication possible : il faut que ces affleurements se rattachent à un pli couché, qui a pu seulement être morcelé par des tassements postérieurs, et dont il reste à reconstruire la position primitive.

Ici ce pli couché ne peut être que celui de la Sainte-Beaume, dont la grande arête urgonienne du Sud ne serait ainsi que l'amorce et le début. Prenons en effet la coupe du Pied de la Colle au Plan d'Aups, que j'ai déjà décrite daus une communication précédente (3); les couches renversées de la crête de la Sainte-Beaume et les couches non renversées de l'escarpement du Plan d'Aups forment les deux flancs d'un pli synclinal (fig. 9), dont la partie centrale, disparue par dénudation, devait comprendre les couches de Fuveau et les poudingues supérieurs concordants. Rétablissons par continuité les assises disparues, en les marquant par des pointillés ; on voit que les couches de Fuveau, enveloppées par les Hippurites, se trouvent précisément au-dessus des lambeaux signalés précédemment ; la faille de tassement qui a déterminé la falaise du Plan d'Aups, a abaissé, avec l'ensemble des terrains, cette partie du pli de 2 à 300 mètres. Le renversement des couches crétacées s'explique donc de lui-même, et en même temps on est mis sur la voie de l'explication de la présence de la bande jurassique décrite précédemment. Si en effet on reconstruit non plus seulement le centre du pli, mais son ensemble conformément au schéma théorique donné plus haut, on voit (pl. XXVI, coupe n° 1) qu'il ramène en effet des terrains juras-

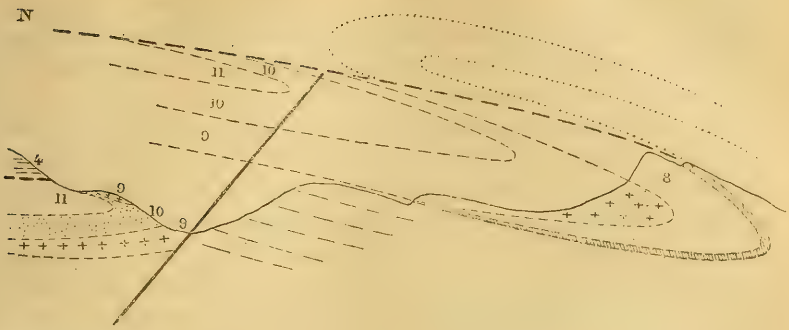
---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XV, p. 685.

(2) A vrai dire, l'affaissement de Vrognon n'est que l'élargissement d'une bande synclinale, par suite de la torsion brusque d'un de ses bords. Mais je connais d'autres exemples dans la région, où l'affaissement d'un bassin elliptique semble incontestable et sans rapport avec aucun phénomène de plissement, où il semble seulement du à un phénomène de *tassement*.

(3) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XIII, pl. VII.

Fig. 9.



4. Bathonien. — 8. Urgonien. — 9. Calcaire à Hippurites. — 10. Série de Fuveau.
11. Poudingues.

siques au-dessus des affleurements actuels, et que le même affaissement de 2 à 300 mètres (pl. XXVI, coupe n° 2) suffit alors pour expliquer leur position, telle que nous l'avons constatée.

Cette induction peut ici se vérifier par l'observation directe ; on peut voir en deux points *la supposition du Jurassique aux poudingues supracrétacés*. Il faut pour cela continuer vers l'Ouest l'étude de la petite bande crétacée.

Un peu avant la route du Couvent, cette bande s'étrangle presque complètement et, entre l'Infralias et la falaise dolomitique, il reste à peine une dépression de quelques mètres de largeur, où l'on rencontre encore des fragments de calcaire noir, durci, profondément métamorphisé, mais renfermant des Cyrènes bien reconnaissables. Immédiatement après le col où a lieu cet étranglement de la bande, elle s'élargit brusquement et on voit s'y développer des marnes blanchâtres sans fossiles avec la masse puissante des poudingues ; les couches de Fuveau continuent à former au Sud une dépression étroite et plongent sous la série précédente. Or dans cette partie élargie, on trouve plusieurs petits îlots jurassiques, formés surtout de Bathonien et d'Oxfordien ; les tranchées de la route du Couvent, un peu avant le dernier tournant, recoupent un de ces îlots et montrent les marnes bathoniennes, avec *Pecten Silenus*, *reposant sur les poudingues*. Des recherches de charbon ont été récemment entreprises de ce côté ; si elles se continuent, on peut prévoir qu'elles fourniront de nouvelles constatations.

Plus loin encore au Sud-Ouest, au delà du Plan d'Aups, on arrive en suivant la dépression fuvélienne, au pied du col abrupt qui limite les grands escarpements déchiquetés de Roque-Forcade (Ouest du point 870). Là, on voit les poudingues former la base de la falaise verticale et supporter les calcaires compacts de l'Oxfordien. La ligne de contact est ondulée et irrégulière, mais voisine de l'horizontale, et la superposition est manifeste.

Ainsi la symétrie entre les deux versants de la Lare n'est pas seulement due à une ressemblance superficielle ; elle tient à une structure identique de part et d'autre : un bassin de Crétacé supérieur, recouvert de lambeaux plus ou moins étendus de Jurassique. Ces lambeaux proviennent de part et d'autre du déversement d'un grand pli anticlinal voisin, celui de la vallée de l'Huveaune au Nord, et celui de la Sainte-Beaume au Sud ; le premier est couché vers le Sud, le second couché vers le Nord. Tous les deux présentent cette particularité que la partie couchée a été disloquée par des affaissements postérieurs.

Si l'on supposait le sommet de la Lare, au centre de la voûte que forme le Jurassique supérieur, garni d'une couverture de terrains crétacés jusqu'au Danien, ce dernier se trouverait précisément au niveau de deux lignes de recouvrement primitives; (pl. XXVI, coupe n° 1) ; il semble donc permis d'en conclure que la forme de voûte actuelle résulte simplement du double affaissement mentionné, et non pas de la poussée d'ensemble qui a plissé la région; on aurait donc là un exemple intéressant d'un anticlinal en quelque sorte secondaire, résultant du tassement de la chaîne et non de sa formation même.

Ce point me semble bien mis en évidence par les deux figures de la planche XXVI : une première coupe montre la position des plis avant le tassement; rien n'y marque la place d'un pli anticlinal intermédiaire ; une seconde coupe montre la position actuelle, ainsi que la manière dont ces deux positions se correspondent et se déduisent l'une de l'autre. La partie centrale, restée immobile, forme saillie et a pris l'apparence d'une voûte.

On peut remarquer aussi dans la seconde coupe la faille qui limite l'escarpement de la Sainte-Beaume, et dont il n'a pas été question jusqu'ici. Cette faille en réalité n'existe qu'à l'Ouest du Couvent et ne se poursuit pas vers l'Est; la seconde faille, celle qui limite l'escarpement du Plan d'Aups, diminue au contraire d'amplitude du côté de l'Ouest. Mais toutes deux ont joué un rôle équivalent, toutes deux sont postérieures au pli, qu'elles interrompent brusquement et dont elles étagent en quelque sorte les morceaux. Cette interruption est surtout bien marquée près de la ferme de Giniez, où elle a déjà été figurée par Coquand, avec le ⊲ couché formé par les calcaires à Hippurites (1). J'ai tenu à faire figurer cette faille dans la même coupe, pour montrer que l'affaissement a pu se faire par échelons successifs : les failles en gradin, la faille unique, la courbure lente ou brusque (pli monoclinal), avec ou sans étirements, ce ne sont là que les formes diverses d'un même phénomène ; ce sont les apparences différentes que, suivant les cas et suivant les points considérés, peuvent présenter les bords d'une même cuvette d'affaissement.

Mais, en dehors de ces remarques de détail, le grand intérêt des coupes de la Sainte-Beaume est de montrer deux plis, non pas couchés dans le même sens, mais inclinés l'un vers l'autre. C'est là une disposition remarquable, faite assurément pour surprendre et assez difficile à expliquer. Elle rappelle la coupe célèbre de M. Heim, dans les Alpes de Glaris ; il semble qu'on soit ici en face d'un « *double pli provençal* ». Mon but n'est pas ici de développer une comparaison avec les phénomènes alpins ; je rappellerai seulement que j'avais proposé une autre interprétation pour la coupe de Glaris (2) ; mon explication s'est trouvée s'appliquer terme pour terme au Beausset ; celle de M. Heim ne semble pas s'appliquer moins fidèlement à la Sainte-Beaume. Il est curieux de trouver ainsi dans une même région et dans deux points aussi rapprochés, la double série des phénomènes dont la possibilité avait été présumée pour expliquer une coupe qui pouvait sembler un exemple sans analogue et comme le dernier terme des complications alpines.

Ce changement dans l'inclinaison des plis soulève une question théorique importante : comment expliquer que, dans une chaîne où tous les plis sont couchés généralement dans un même sens, vers le Nord par exemple, un d'entre eux soit couché dans un sens opposé, vers le Sud ? Quelle idée peut-on se faire des forces qui ont produit ces mouvements divergents ? M. Suess, dans sa classification remarquable des accidents et des fractures de l'écorce terrestre (3), admet que l'inclinaison générale des plis dans un sens indique la direction de l'effort dominant : les plissements résultent de compressions horizontales, c'est-à-dire de l'action combinée de deux forces opposées ; si ces deux forces sont égales, il se forme des plis droits ; si l'une d'elle est prépondérante, elle tendra à coucher tous les plis d'un même côté. Seulement, si un escarpement considérable s'est trouvé dominer un champ d'affaissement, une seule des deux forces s'est transmise à la masse en saillie, elle a donc pu la coucher et la plisser dans un sens qui dépend uniquement du « regard » de l'escarpement. Suivant les cas, l'énergie du plissement sera seulement plus marquée (*Vorfaltung*), ou le sens du plissement sera modifié (*Rückfaltung*).

---

(1) *Chaîne de la Sainte-Beaume*, p. 87 et 113.

(2) *Bull. Soc. Géol*, 3ᵉ sér, t. XIII

(3) *Das Antlitz der Erde*, t. I, 3ᵉʳ Abschn. p. 142 et suiv.

M. Bittner (1) a fait remarquer avec raison que l'on se trouve ainsi en possession de deux explications qu'on peut également appliquer à tous les cas et que cette trop grande latitude diminue singulièrement la valeur des conclusions. MM. Heim et Renevier pensent que la seconde règle doit être seule invoquée, et que les chevauchements et recouvrements sont dus surtout à la « poussée au vide » que déterminent les champs d'affaissements ; enfin M. Mojsisovics (2) et, après lui, M. de Margerie, ont émis l'idée que le sens dans lequel un pli s'est couché, ne dépend pas seulement de la direction de la force ou de la résultante agissant, mais surtout de son point d'appication.

Toutes ces considérations théoriques sont difficiles à discuter, parce que dans l'état de nos connaissances mécaniques, et vu surtout l'indétermination du problème, elles doivent se maintenir dans des termes trop généraux ; la nature et la décomposition détaillée des forces mises en œuvre pour élever une chaîne de montagnes nous échappent complètement. Tout ce que nous pouvons espérer, c'est de trouver une assimilation qui rapproche les faits observés des phénomènes mieux connus, plus simples et plus à la portée de nos sens. Personne ne peut dire ainsi que le plissement d'une barre de fer ou d'une pile d'étoffes soit en rien comparable à la formation d'une chaîne de montagnes ; ce n'est ni une reproduction en petit du même phénomène, ni une démonstration des explications proposées ; ce n'est qu'une image, la traduction matérielle d'une comparaison, et nous ne pouvons aller au delà.

Or, toutes les comparaisons et tous les raisonnements ne me semblent pas pouvoir prévaloir contre le fait que, sur un même versant d'une chaîne, les plis sont en général couchés dans le même sens ; si la « poussée au vide » était la véritable raison d'être des plis couchés, elle devrait s'être produite sur les deux bords de tous les grands affaissements, et la coupe « en double pli », ou, si l'on veut, en éventail renversé, devrait être la forme ordinaire et normale des coupes dans les grandes chaînes. Cette forme n'est, il est vrai, pas rare dans le Jura, où les renversements peu accusés, ne sont souvent que des oscillations autour de la verticale ; mais quand il s'agit de grands plis couchés avec chevauchements et glissements horizontaux des bancs, on peut affirmer que les « plis en retour » sont des exceptions tout à fait rares. Il n'en serait pas de même évidemment si, se fondant sur la prédominance en Europe des plis inclinés vers le Nord, on considérait comme plis en retour tous ceux qui sont tournés vers le Sud ; il se trouverait alors, comme l'a fait remarquer M. Bittner, que la plus grande partie des plis du versant Sud des Alpes appartiendrait à cette catégorie ; mais je crois qu'il faut seulement conclure de là que le sens général du plissement change avec le versant et que la structure normale des chaînes, prises dans leur ensemble, est une structure en éventail. C'est en tout cas en restant sur un même versant qu'il faut examiner la question, et alors on peut affirmer que le changement de sens, le renversement de deux chaînons l'un vers l'autre est un fait exceptionnel et anormal ; je n'en connais pas pour ma part, d'autres exemples que celui de Glaris et celui de la Sainte-Beaume ; encore faut-il remarquer que tous deux, s'ils sont admis, ne se montrent que sur une faible longueur. A l'Est et à l'Ouest de Glaris, le double pli disparaît, ou du moins la continuation n'en est pas connue; c'est là, d'ailleurs, une des objections qu'on a faites à l'interprétation de M. Heim. De même à quelques kilomètres à l'Est ou à l'Ouest de la Sainte-Beaume, la coupe, complètement différente, ne montrerait aucun indice du double renversement.

---

(1) *Jahrb. der K. K. geol. Reichsanstalt,* 1887.
(2) *Jahrb. der K. K. geol. Reichsanstalt,* 1873.

Avant donc de chercher à montrer la possibilité et la vraisemblance théorique de ces coupes anormales, il faut essayer de voir comment elles se raccordent avec les coupes voisines, et à quelles autres particularités se trouve liée en fait cette modification locale dans la coupe générale. La région de la Sainte-Beaume, par la distinction facile et par la séparation bien nette des massifs, est éminemment propre à mettre ces rapports en évidence ; elle permet de constater ce fait inattendu que le pli de la Sainte-Beaume et celui de la vallée de l'Huveaune, le pli déversé vers le Nord et le pli déversé vers le Sud, ne sont qu'un *seul et même pli*, qui, au lieu de se continuer en ligne droite, décrit une sinuosité assez brusque et tourne de 180°, avant de revenir par une nouvelle inflexion à sa direction première. On s'en rend facilement compte en suivant par voie de continuité les différentes bandes que nous avons étudiées.

ÉTUDE GÉNÉRALE DU MASSIF. — ALLURE ET DIRECTION DES PLIS

Un premier fait, sur la carte comme sur le terrain, saute d'abord immédiatement aux yeux et sert de guide pour les autres raccordedements : le massif jurassique de la Lare s'arrête vers l'Ouest, en s'abaissant sous la petite vallée des Bosqs ; cette vallée est remplie par des couches à Hippurites et par des couches de Fuveau, qui complètent au massif une ceinture semi-circulaire et ininterrompue. Les deux bandes crétacées qui limitent la Lare au Nord et au Sud, se raccordent et ne forment qu'une seule et même bande.

Ce qu'il faut chercher maintenant, c'est si cette bande crétacée est sur tout son parcours, comme en face de Saint-Zacharie, accompagnée de lambeaux plus anciens amenés en superposition anormale. Or les îlots de Saint-Zacharie, (voir la carte) font face, de l'autre côté du ruisseau des Bosqs, à un petit îlot, comme eux formé de Bathonien marneux, que surmontent, avec une épaisseur réduite, tous les autres termes de la série jurassique, jusqu'aux dolomies et même aux calcaires blancs. Ces couches montrent également l'inclinaison déjà signalée vers le Sud. Comme situation, comme nature et comme pendage des bancs, il y a donc similitude absolue avec les îlots précédemment décrits. Or ce nouveau lambeau n'est séparé du grand massif jurassique des Bosqs que par une petite dépression, une combe étroite, dont on peut dire, à cause de la correspondance exacte des couches jurassiques de part et d'autre, que c'est une *combe d'érosion*. Elle est remplie de débris de roches diverses, mais la nature marneuse du sous-sol et la continuité topographique permettent à peu près d'y affirmer la présence du Fuvélien. L'îlot précédent, qui est superposé au Crétacé, n'est donc qu'un morceau détaché du massif des Bosqs. Il y a là un premier indice important.

Ce massif des Bosqs n'est pas comme les précédents complètement isolé au milieu des couches crétacées, mais il s'y avance en promontoire allongé, bordé à l'Est et à l'Ouest par les couches de Fuveau ou par les poudingues. Après tout ce qui précède, l'idée que les couches de Fureau doivent passer et se continuer sous ce promontoire, vient naturellement à l'esprit. D'anciens travaux de mines, qui, malheureusement n'ont pas été poussés assez loin, ont fourni un commencement de preuve matérielle. Je tiens en effet de M. Garance, qui a dirigé les travaux de recherches à la Veyde, sur le versant Est de ces coteaux, qu'une galerie dans le lignite crétacé s'est avancée de 150 mètres sous la colline ; là un brouillage local a fait disparaître la couche, sans faire pourtant apparaître les calcaires jurassiques. Ce fait prouve au moins qu'il ne peut en aucun cas être question d'une faille verticale entre les deux séries (1).

L'étude du massif fournit d'ailleurs d'autres arguments : quoique la série des couches soit là bien développée, et que le Bathonien notamment y atteigne 150 mètres d'épaisseur, il y a des points où le Lias manque complètement ; ainsi près de la ferme Nicole, on voit le Bathonien, à peu près horizontal, reposer directement sur l'Infralias ; c'est là l'indice de mouvements horizontaux, et un rapprochement avec les collines de Saint-Zacharie.

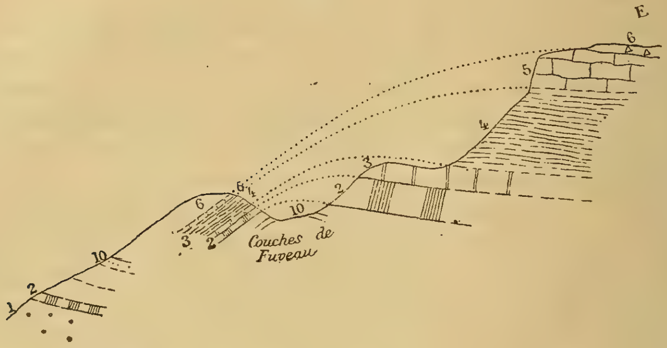
Le pied des escarpements de Tête de Roussargue fournit un argument d'un autre genre. Si l'on suit le chemin charretier d'Auriol à Coutronne jusqu'au point culminant, où ce chemin tourne vers l'Est, on se trouve sur les calcaires à Hippurites, inclinés légèrement vers la masse jurassique. En montant de là vers le col qui s'ouvre dans cette masse au Sud-Ouest, on trouve successivement, et presque horizontales, les couches à Turritelles, celles du Valdonnien et du Fuvélien, puis de nouveau les calcaires jaunes de Valdonne et les couches à Hippurites. L'Infralias très réduit et le Lias font suite en concordance apparente ; entre les deux séries on trouve même quelques affleurements de calcaires blancs, qui ne peuvent appartenir qu'au Jurassique supérieur. C'est le fait que j'ai déjà signalé sur le bord des masses de recouvrement, et qui peut en être considéré comme caractéristique : la présence, entre la série plus ancienne et la série plus récente qui est à son pied, de lambeaux de *terrains intermédiaires renversés.*

Un point également intéressant est le petit vallon qui se trouve au pied du signal marqué : *Fin de la chaîne de la Sainte-Beaume*, sur la carte d'Etat-Major. Là, de même que l'ensemble du Jurassique forme un promontoire au milieu du Crétacé, le Fuvélien à son tour forme une anse dans le Jurassique, ainsi qu'on peut le voir sur le croquis géologique (pl. XXVI). Si par ce vallon on fait une coupe dirigée de l'Est à l'Ouest (fig. 10), on trouve à l'Est la série complète des assises jurassiques, depuis l'Infralias jusqu'à l'Oxfordien, ayant presque 400 mètres de hauteur, et montrant une légère inclinaison vers l'Est ; de l'autre côté les coteaux qui bordent le vallon sont moins élevés ; on trouve à la base l'Infralias et au sommet les dolomies du Jurassique supérieur ; entre les deux, n'affleurent que des lambeaux des étages intermédiaires, quelques bancs intermittents de Lias, de Bathonien ou d'Oxfordien ; la série qui a 400 mètres à l'Est, n'a plus guère là que 40 mètres d'épaisseur moyenne. L'inclinaison des bancs n'est pas très forte, mais nettement marquée vers l'Ouest. Ainsi les deux coteaux se présentent comme les deux retombées d'une voûte, l'une normale, l'autre étirée. Dans le vallon qui en forme le centre, on devrait donc s'attendre à trouver les terrains plus anciens, c'est-à-dire le Trias ; or, au lieu du Trias, on trouve le Fuvélien. Ce sont, il est vrai, des grès sans fossiles, mais tout à fait identiques à ceux qu'on rencontre dans le bassin de Fuveau, et faisant incontestablement suite aux couches à Cyrènes qui affleurent plus au Nord. C'est M. Collot qui m'a montré cette coupe l'année dernière, et pour lui comme pour moi, l'attribution de ces grès au Fuvélien ne saurait être douteuse.

---

(1) J'avais eu l'occasion, dans une tournée commune, de signaler l'an dernier ce fait à M. Collot qui admettait déjà alors la possibilité de superpositions anormales dans la région.

Fig. 10.



1. Trias.— 2. Infralias. — 3. Lias et Bajocien. — 4. Bathonien. — 5. Oxfordien. 6. Jurassique supérieur. — 10. Couches de Fuveau.

Cette disposition singulière d'une voûte jurassique qui laisse affleurer en son centre le Crétacé supérieur, s'explique tout naturellement si le Jurassique repose sur le Crétacé ; elle semble inexplicable dans toute autre hypothèse. Ce fait, rapproché des étirements locaux de couches horizontales, des indices fournis par les anciennes galeries de recherche, de la disposition générale des affleurements, et surtout des couches renversées au pied de Tête de Roussargue, me semble permettre de conclure avec certitude que tout ce promontoire, qui s'avance vers le Nord en partant de Tête de Roussargue, est bien lui aussi un *massif de recouvrement*, et qu'il est l'homologue des collines jurassiques de Saint-Zacharie.

Une fois ce point acquis, nous sommes en possession d'un élément important de raccordement, c'est la continuité de la faille (1) qui limite ce massif jurassique et qui le sépare du Crétacé. On peut, comme le montre la carte, suivre cette faille depuis les points précédemment cités, depuis les Bosqs, tout le long de la bande crétacée jusqu'à Coutronne et à la Taulère ; partout elle met en contact avec la même netteté le Jurassique moyen ou inférieur avec le Crétacé supérieur. Puis, de la ferme de la Taulère, toujours sans discontinuité, la faille se retourne vers le Sud, puis vers l'Ouest, pour revenir passer en dessous du Plan d'Aups ; elle enveloppe ainsi les massifs jurassiques, dont j'ai montré plus haut la superposition au Crétacé, et il y a là une nouvelle confirmation de l'interprétation admise pour le promontoire qui s'avance au Nord de Tête de Roussargue. La carte montre à l'évidence comment le massif des environs de Nans se rattache à cette série, et par conséquent, de même que le Crétacé, *les couches jurassiques en superposition anormale sur le Crétacé forment une ceinture semi-circulaire autour de la Lare.*

Pour mieux faire saisir cette disposition, j'ai marqué sur la carte par des hachures croisées l'ensemble des affleurements jurassiques qui forment recouvrement, c'est-à-dire sous lesquelles un puits ou un sondage rencontrerait le Crétacé.

Sur une longueur de plus de 20 kilomètres, le Crétacé s'enfonce sous les massifs jurassiques, et sauf pour les 4 kilomètres qui sont en face de Tête de Roussargue, il va ressortir de l'autre côté de ces massifs ; on voit ainsi l'étendue relativement considérable sur laquelle les recherches entreprises aux affleurements auraient chance de suivre les lignites de Fuveau ; malheureusement les conditions difficiles d'exploitation ne permettent pas d'entrevoir pour ces recherches un avenir industriel en rapport avec leur intérêt géologique.

Continuité du pli anticlinal. Les lambeaux de recouvrement ne sont que le produit du déversement du pli anticlinal voisin ; ces lambeaux formant ceinture autour du massif de la Lare, nous devons nous attendre à voir ce pli anticlinal suivre, lui aussi, concentriquement les courbes précédentes, et son axe, ou mieux son arête directrice, s'infléchir et tourner autour du même massif. C'est bien aussi la conclusion à laquelle mène l'étude des coupes successives, malgré la présence des terrains tertiaires discordants, qui masquent un moment les plis anciens et permettent seulement d'en présumer la continuation.

---

(1) J'emploie toujours ce mot de faille pour désigner les lignes de discontinuité, faute d'autre mot admis et adopté en France. Il est clair qu'on s'expose aux confusions les plus fâcheuses en désignant par un même mot ces surfaces de superposition anormale et les véritables failles (*Verfallungen*), les failles d'affaissement.

Au Nord, c'est la bande de terrains triasiques qui marque la place du pli anticlinal ; depuis Saint-Zacharie, elle suit, comme je l'ai dit, la vallée de l'Huveaune jusqu'à Auriol, puis s'infléchit avec cette vallée vers le Sud, et se continue jusque près de l'Etoile, où elle disparaît sous les terrains miocènes. Un petit îlot isolé près de la station du chemin de fer (Pont de l'Etoile) permet de constater que la bande se dévie là légèrement vers l'Ouest, puis montre une tendance à se retourner vers le Sud-Est. Cet îlot, que le chemin de fer traverse en tunnel, était considéré comme formé uniquement des dolomies et des cargneules du Trias ; j'ai pu constater que les dolomies du tunnel appartiennent au Jurassique supérieur, aussi bien que celles qui affleurent sur la route au Nord du village. A l'Ouest, elles sont séparées du Muschelkalk par une petite combe où affleure le Bathonien marneux, et près de la route elles sont surmontées par des calcaires néocomiens à *Ostrea Couloni.* La direction des couches décrit en réalité un quart de circonférence tournant de la direction Est-Ouest à la direction Nord-Sud, et presque Sud-Est. On peut donc suivre le pli anticlinal jusqu'à l'Etoile et on l'y retrouve avec la même retombée étirée de couches jurassiques déjà constatée de Saint-Zacharie à Auriol.

Au delà de ce point, le bassin miocène s'étend jusqu'à Aubagne et jusqu'à Marseille. Sur tout ce parcours, il n'y a pas de pli anticlinal qui vienne d'une manière apparente aboutir et s'arrêter sur ses bords. En face même de l'Etoile le massif de Tête de Roussargue montre des couches jurassiques qui plongent vers le Sud, c'est-à-dire normalemeut à la limite du bassin ; partout ailleurs, jusqu'auprès d'Allauch et de Marseille, la plaine tertiaire est bordée par des terrains crétacés qui plongent vers elle. Il n'y a donc que deux hypothèses possibles sur la continuation du pli anticlinal, ou supposer qu'il se poursuit, toujours masqué, dans la plaine tertiaire, en suivant la direction du bassin, ou chercher si le massif de Tête de Roussargue, ne présenterait pas d'une manière plus ou moins latente la structure anticlinale.

Les considérations qui s'opposent à la première hypothèse se rattacheraient à l'étude de l'ensemble des massifs voisins, que je ne puis entreprendre ici ; on peut seulement remarquer qu'il est peu vraisemblable que le bassin tertiaire se présente ainsi comme remplissant une cuvette synclinale, sur les bords de laquelle il empiète seulement légèrement et par places, et que sur tout son parcours il masque complètement un pli anticlinal intermédiaire, sans en laisser nulle part apparaître de traces.

Le massif de Tête de Roussargue ne semble pas, il est vrai, d'après sa structure, pouvoir non plus fournir une solution satisfaisante. L'étude en présente quelques difficultés matérielles ; on ne peut l'aborder que par le fond des grands vallons sinueux et boisés qui le découpent, et dans ces vallons, assez mal marqués sur la carte d'État-Major, il est mal aisé de se faire une idée de l'ensemble. On arrive pourtant à se convaincre que toutes les couches y plongent uniformément vers le Sud, ou plus exactement vers Gémenos, et que la succession, sauf quelques accidents locaux, en est régulière. J'avais cru d'abord, vu l'étude de la bordure, pouvoir conclure à la probabilité de l'existence d'un pli couché ; en effet, en suivant cette bordure depuis le ravin de la Piguière jusqu'à Saint-Jean de Garguier, on trouve la même série de couches se répétant deux fois, depuis les dolomies jurassiques jusqu'à l'Urgonien ; mais c'est là seulement le résultat d'une petite faille d'affaissement à peu près parallèle à la bordure.

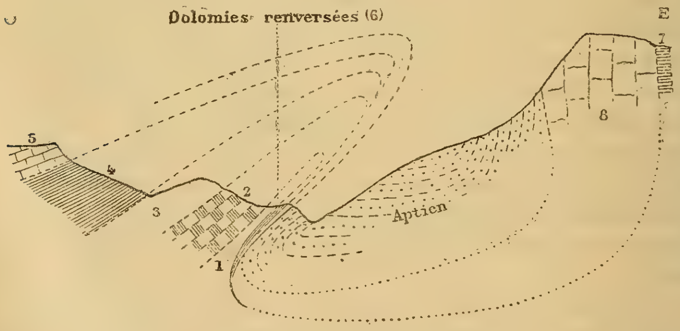
Les affleurements de Tête de Roussargue constituent donc une série normale, continue avec celle qui, à l'Ouest, plonge sous le bassin crétacé du Beausset, et allant passer sans aucun doute sous le Crétacé supérieur d'Aubagne. Mais d'un autre côté cette série est en continuité ininterrompue vers le Sud avec celle des Bosqs, que j'ai montré être en recouvrement sur le Danien. Ce rapprochement permet alors, en se reportant à la fig. 6 du texte ou à la coupe n° 1 de la planche XXVI, de présumer et de comprendre la structure véritable du massif. Le pli anticlinal, que j'ai en vain cherché sur le terrain, existe bien, mais en profondeur : il est *masqué par les affleurements*. Autrement dit, la partie déversée et la retombée normale du pli sont en continuité et en cachent la partie centrale. C'est ce qui arriverait pour tous ces plis couchés, comme le montre clairement la coupe théorique que je citais tout à l'heure (fig. 6), si la dénudation n'avait fait son œuvre et si elle n'avait entamé plus ou moins profondément le manteau primitif des formations plus récentes.

Le pli reparaît au jour et redevient visible au haut du grand ravin de Saint-Pons, d'où ou peut le suivre jusqu'à Saint-Pons même ; là viennent affleurer successivement le Lias, l'Infralias et les Marnes irisées. La courbure anticlinale n'est pas encore très marquée, parce que toute la retombée en est supprimée du côté de l'Est par une grande faille, mais les lambeaux intercalés le long de cette faille (qui sépare là l'Infralias ou les Marnes irisées de l'Aptien), et la continuité de la retombée des terrains à l'Ouest, ne peuvent laisser aucun doute sur l'existence du pli en cet endroit.

A Saint-Pons, il y a une petite plaine d'alluvions, vers laquelle, comme je l'ai déjà dit dans ma note sur la Sainte-Beaume, viennent converger presqu'à angle droit le pli anticlinal de Tête de Roussargue et celui de la Sainte-Beaume, avec les lignes de failles ou d'étirements qui les accompagnent. Je supposais alors que toutes ces lignes réunies avaient leur continuation commune dans le vallon de Gémenos, où j'avais cru constater qu'il n'y avait pas correspondance entre les affleurements des deux rives. L'étude détaillée n'a pas confirmé cette manière de voir; il n'y avait là qu'une illusion due à l'obliquité de la vallée par rapport à la direction des couches; en réalité cette vallée de Gémenos n'est qu'une vallée d'érosion, sans dénivellation d'aucune sorte. C'est seulement en amont, auprès du moulin, qu'elle a épousé la ligne de torsion suivant laquelle les deux plis se raccordent.

J'ai d'ailleurs ici une autre rectification à faire : la coupe (fig. 10 de la note publiée) que j'avais donnée du bas du ravin de Saint-Pons est inexacte; les grands escarpements marneux que je n'avais pas abordés et qui m'avaient semblé ne pouvoir être formés que de Bathonien, sont en réalité de l'Aptien; les falaises du sommet, que j'avais cru faire suite aux affleurements du chemin de Cuges, sont de l'Urgonien, et la coupe doit être modifiée de la manière suivante : (fig. 11).

Fig. 11.



1. Trias. — 2. Infralias. — 3. Lias et Bajocien. — 4. Bathonien. — 5. Oxfordien. — 6. Jurassique supérieur. — 7. Néocomien. — 8. Urgonien.

Ces rectifications ne permettent plus qu'une seule interprétation des faits observés : du moment qu'on définit les plis, non plus, comme on l'a fait trop longtemps, par leur direction, mais par leur continuité, deux plis qui se rencontrent et s'arrêtent brusquement à leur point de rencontre, ne forment en réalité qu'un seul et même pli. Le prétendu point de rencontre n'est qu'un point de déviation de l'arête-directrice. Le pli qui, avec sa grande faille de bordure, vient aboutir de Tête de Roussargue au vallon de Saint-Pons ne peut s'arrêter brusquement ; entré dans la petite plaine d'alluvion, il doit en sortir, et l'on n'a pas le choix sur le point de sortie ; il ne peut se continuer que par le pli du versant méridional de la Sainte-Beaume, dont j'ai déjà décrit l'allure et les particularités. De même pour les failles : la faille du Plan d'Aups et du ravin de Saint-Pons, celle-là même dont nous avons suivi jusqu'à Nans et jusqu'aux Bosqs les remarquables sinuosités, vient se raccorder avec celle qui, sur le versant méridional de la Sainte-Beaume, prolonge ou remplace la ligne d'étirement des couches. De part et d'autre ce sont les affleurements de la même surface de glissement, intimement liée au pli anticlinal, suivant dans son ensemble la courbure des couches, comme elles assez fortement inclinée au Sud et presque horizontale au Nord.

La carte (pl. XXVII) a surtout pour objet de faire ressortir la continuité de ces lignes : j'y ai marqué par un double trait ponctué l'axe du pli anticlinal; on voit comment de la Sainte-Beaume il se poursuit dans le vallon de Saint-Pons et sous le massif de Tête de Roussargue, et comment après une disparition de deux kilomètres sous les terrains tertiaires, il reparaît avec la bande triasique de la vallée de l'Huveaune; il forme donc, lui aussi, comme les couches crétacées et comme les lambeaux de recouvrement, *une ceinture semi-circulaire autour du massif de la Lare.*

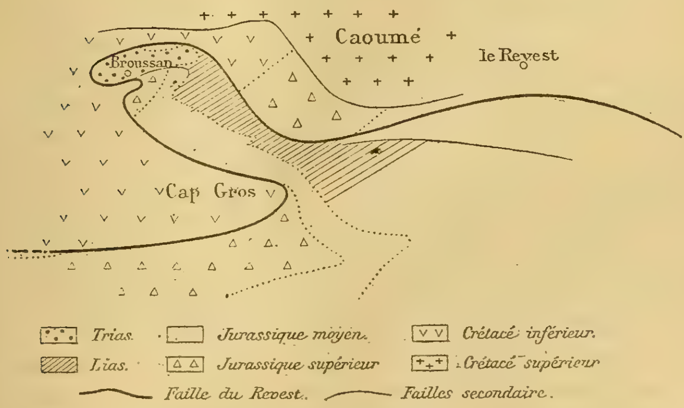
C'est le propre des régions plissées que tous les affleurements y suivent parallèlement la direction des plis ; on peut donc chercher une confirmation du résultat précédent dans l'étude du flanc méridional du pli de la Sainte-Beaume, c'est-à-dire des bords du bassin du Beausset. En choisissant par exemple l'affleurement du Néocomien, qui est presque partout bien marqué par une dépression au pied des collines urgoniennes, on le voit d'abord aux environs de Cuges suivre la direction de la crête de la Sainte-Beaume ; puis auprès de Gémenos il s'infléchit vers le Nord et va, à Saint-Jean de Garguier, disparaître sous les terrains miocènes; cet affleurement est figuré sur la carte, et on voit qu'il accompagne rigoureusemeut l'axe du pli anticlinal; l'inflexion brusque qui crée à Saint-Pons une petite difficulté est remplacée ici par une inflexion à large courbure ; son tracé ne prête donc lieu à aucune ambiguïté. Vers le Nord, cet affleurement ne peut se raccorder qu'avec ceux de Roquevaire et d'Auriol, suivant la ligne pointillée marquée sur la carte; les petites bandes de Crétacé supérieur qui bordent le massif d'Allauch à l'Ouest et celui d'Aubagne au Sud-Ouest ne laissent place à aucune autre hypothèse. D'ailleurs la suite de ces affleurements néocomiens s'infléchit vers l'Est en arrivant à Auriol, et par conséquent la retombée méridionale du pli, comme sa retombée septentrionale, comme son arête directrice, décrivent bien des courbes concentriques autour de la Lare. La série des confirmations est donc aussi complète qu'on peut le désirer.

Que devient le pli de la Sainte-Beaume après cette inflexion? Il ne me semble pas douteux qu'il ne doive revenir à sa direction première par une seconde inflexion ; mais se contourne-t-il immédiatement au Sud du bassin de Fuveau? Va-t-il se terminer dans les monts de Regaignas ou se rattache-t-il au contraire au pli de Sainte-Victoire au Nord du bassin? Je ne puis pour le moment répondre à ces questions : les couches tertiaires de Saint-Zacharie introduisent une nouvelle discontinuité dans les affleurements; la bande crétacée des Lagets s'amincit et disparaît à l'Est, après un élargissement local à Vrognon, en même temps que le Trias de la vallée de l'Huveaune s'arrête brusquement au défilé de la route de Saint-Maximin et de Rougiers; c'en est assez pour affirmer que le pli se dévie de nouveau vers le Nord, mais de nouvelles études sont nécessaires pour retrouver avec certitude les diverses lignes qui le caractérisent et pour préciser sa continuation dans la chaîne qui borde la plaine de Fuveau.

Quoi qu'il en soit de cette nouvelle question, on s'explique maintenant le caractère spécial des coupes de la Sainte-Beaume : le déversement en sens contraire n'a ici rien de commun avec un double pli; il est le résultat de la *sinuosité* d'un pli unique; ce pli, que nous voyons à la Sainte-Beaume incliné vers le Nord, avec accompagnement de terrains déversés et charriés sur plusieurs kilomètres, se contourne au lieu de se poursuivre en ligne droite, et en se contournant il reste accompagné partout des mêmes phénomènes. Les failles d'étirement se contournent avec lui, restant du même côté par rapport au pli; les lambeaux de recouvrement continuent à se montrer en avant du pli, c'est-à-dire toujours du même côté par rapport à lui, au Nord, quand il court de l'Est à l'Ouest, à l'Est quand il se dirige vers le Nord, au Sud quand il revient vers l'Est. En d'autres termes tout se passe comme si le pli, ayant été d'abord rectiligne avait été postérieurement tordu. La coupe rencontre deux fois ce même pli, telle est la seule cause des anomalies constatées ; elle devrait même le rencontrer trois fois si elle était prolongée plus au Nord. Une autre coupe, prise plus à l'Est ou plus à l'Ouest, ne le rencontrerait qu'une fois et par suite ne montrerait rien de semblable.

Autres exemples de plis sinueux. Le pli de la Sainte-Beaume n'est pas un fait isolé en Provence; la cause, quelle qu'elle soit, qui a produit la torsion de ce pli, a dû agir également sur les plis voisins, et on doit y retrouver des sinuosités analogues. C'est là en effet un des caractères les plus frappants, et aussi les plus déroutants, des plissements de la Provence; j'aurai à y revenir plus en détail quand un schéma général pourra se dégager de l'ensemble des observations. Mais il n'est peut-être pas inutile d'en indiquer dès maintenant une des conséquences les plus faciles à constater, c'est celle qui est relative au tracé des failles. En Provence, comme dans tous les pays plissés, la plupart des failles sont des *plis-failles*, c'est-à-dire des failles longitudinales, suivant la direction des plis et correspondant à un étirement des couches sur la retombée des anticlinaux ou sur le bord des synclinaux. Quand le pli tourne, ces failles tournent avec lui, et comme elles sont souvent d'une grande amplitude, le contraste des terrains mis en contact permet de les suivre sans difficulté et de constater leurs allures sinueuses. J'ai eu l'occasion d'en figurer quelques-unes de cette nature sur la feuille de Toulon, et elles y ont été tracées avec d'autant plus de soin que je ne pouvais alors m'en expliquer l'origine : ainsi la faille du Revest (fig. 12), au Nord de Toulon, met en contact le Lias avec l'Aptien; elle continue vers l'Ouest jusqu'à Broussan, séparant la masse crétacée du Caoumé des étages inférieurs du Jurassique et du Trias; mais là, elle s'infléchit brus-

Fig. 12.



quement en enveloppant le petit vallon de Broussan, se retourne vers l'Est et fait alors buter l'Urgonien du Cap Gros contre le Bathonien; puis une nouvelle inflexion, également brusque, la ramène vers l'Ouest, le long du versant méridional du Cap Gros; là elle diminue progressivement d'amplitude et disparaît avant Ollioules. La direction des couches plissées suit partout celle de la faille ; au fond ce n'est là qu'une des lignes qui jalonnent le grand pli du Beausset, et elle montre que ce pli a subi par place des efforts de torsion brusque, comme celui de la Sainte-Beaume.

Il y a là, je crois, un fait important, non seulement au point de vue de l'étude de la Provence, mais au point de vue de l'étude générale des régions plissées. C'est la négation de l'ancienne théorie des chaînes rectilignes, et cependant le fait n'est pas aussi nouveau et aussi inattendu qu'il pourrait le paraître : si la *sinuosité des chaînons* semble avoir peu jusqu'ici attiré l'attention, la *sinuosité des chaînes* a déjà été mise hors de doute par les travaux de M. Suess. Or ce sont là des anomalies de même ordre; une chaîne de montagnes, considérée dans son ensemble, n'est autre chose qu'un grand anticlinal, avec plis ou froissements secondaires, et alors l'amplitude du phénomène fait qu'il a laissé sa trace profondément empreinte dans le relief du sol et qu'on peut presque l'étudier *géographiquement :* tout le monde sait ainsi que la chaîne des Alpes (Alpes suisses, Alpes françaises et Alpes liguriennes) forme ceinture autour de la plaine du Pô; cette ceinture est tout à fait l'analogue de celle que forme le pli de la Sainte-Beaume autour du massif de la Lare. Les Carpathes fournissent un exemple plus net encore; non seulement elles s'infléchissent en un large croissant autour de la plaine hongroise ; mais M. Suess a de plus montré que les Alpes transylvanes, les collines du Banat, et de l'autre côté du Danube, les Balkans, s'y rattachent intimement; l'ensemble ne forme qu'une même chaîne, qui décrit un S renversé, c'est-à-dire la sinuosité complète dont nous n'avons pu étudier que la moitié à la Sainte-Beaume. De même encore l'Atlas et la chaîne bétique enveloppent l'extrémité de la mer tyrrhénienne; la chaîne en partie sous-marine des Antilles et les montagnes de la côte de Caracas enveloppent la mer des Caraïbes. Ce n'est pas, je crois, un des moindres intérêts de la Provence de fournir ainsi, sur une moindre échelle, des exemples faciles à étudier de ces grandes irrégularités; l'étude détaillée et la comparaison attentive des plis de la Provence sera peut-être appelée à jeter quelque jour sur les causes qui les ont produites et sur le mécanisme de leur formation.

M. Seunes présente les notes suivantes (1) :

Note sur le **Crétacé supérieur des Pyrénées occidentales**,

par **M. J. Seunes.**

A la suite de la communication de M. Hébert, et avant de présenter à la Société une note sur les *Echinides des Pyrénées occidentales*, je crois nécessaire de dire quelques mots sur la géologie des terrains que j'explore depuis trois ans et que je me propose de décrire plus longuement dans le travail que je prépare sur les terrains jurassiques et crétacés de cette région.

Cénomanien.

Leymerie a fait connaître depuis longtemps le calcaire à *Caprina adversa* de Sare, et j'ai signalé à Biron et à Orthez, dans une précédente note, un calcaire analogue renfermant *Caprina adversa*, *Sphærulites foliaceus*, *Orbitolina concava*, etc., et sur lequel reposent en discordance les marnes éocènes à *Nummulites complanata*.

Je n'aborderai pas aujourd'hui l'étude de ces calcaires.

Au pied de la muraille calcaire, rarement gréseuse, qui limite au Sud la région de la plaine et des coteaux du département des Basses-Pyrénées, s'étend une large formation que les auteurs ont désignée sous le nom de *Calcaire de Bidache* (2). Quoique varié, son faciès lithologique est suffisamment uniforme pour pouvoir la suivre depuis l'extrémité orientale du département jusqu'aux falaises du golfe de Gascogne.

Cette série d'argiles, de calcaires et de grès est *partout* très tourmentée ; les couches sont plissées en tous sens et dessinent parfois les contours les plus variés. Je publierai quelques coupes de cette formation lorsque je la décrirai plus en détail.

Le *Système des Calcaires de Bidache* a été considéré par les auteurs, tour à tour, comme appartenant entièrement au Cénomanien, au Turonien, au Sénonien et même au Tertiaire, selon les relations stratigraphiques supposées par ces auteurs. On ne pouvait songer à établir le niveau géologique à l'aide de la Paléontologie, car cette formation n'avait jamais fourni que de nombreux Fucoïdes qui, comme on le sait, se rencontrent dans tous les terrains et sont encore mal connus.

---

(1) La détermination des fossiles cités dans ces notes a été faite au Laboratoire des Recherches géologiques de la Sorbonne, dirigé par M. Hébert.

(2) Crouzet et Freycinet. — Etude géologique sur le Bassin de l'Adour. — *Annales des Mines, série* 5, *t*, IV, *p*. 360, 1853.

Jacquot. — Description géologique des Falaises de Biarritz, etc., p. 5, 1864.

Hébert. — Recherches sur la Craie supérieure du versant septentrional des Pyrénées. *Comptes rendus de l'Ac. des Sciences, t. XCI, séance du* 8 *novembre* 1880, *p*. 2.

Après de longues et minutieuses recherches, j'ai eu la bonne fortune de trouver des Orbitolines en plusieurs points, notamment au Haut-de-Gan, Bérenx, Salies-de-Béarn, Briscous, Ustaritz, Ascain, Guethary (*Carrière de Sansotenia*), Bidart, Caseville, etc. (Voir plus loin 1, fig. 1 et 2).

J'ai reconnu :

Orbitolina concava, Lam.
— *discoidea*, A. Gras.
Orbitolina conoidea, A. Gras.

Je n'hésite pas à classer dans le Cénomanien *la plus grande partie* du système de Bidache; quant à la partie supérieure, celle qui est surmontée par les gisements sénoniens à *Pachydiscus Neubergicus* et *Stegaster Bouillei*, etc., et dans laquelle j'ai trouvé, non plus des *Orbitolina*, mais des *Orbitoïdes*, je la rattache avec M. Hébert au Sénonien (2, fig. 1).

Je ne doute pas que le Turonien ne soit représenté entre 1 et 2, fig. 1, mais je n'ai trouvé aucun fossile qui me permette de l'affirmer. Il est impossible de tracer des lignes de séparation nettes dans ce système, on ne peut qu'y indiquer des niveaux fossilifères. La même difficulté se présentera pour séparer le Sénonien du Danien.

Sénonien.

Sénonien inférieur. — Je rattache à ce sous-étage, comme je viens de l'indiquer, la partie supérieure du Système de Bidache renfermant des *Orbitoïdes*. Elle est formée de bancs de calcaire gréseux et de bancs de grès micacés alternant avec des marnes grises (2, fig. 1).

Sénonien supérieur. — Dès 1854, Delbos a signalé à Gan et à Bidart une série de calcaires et de marnes, renfermant à Gan des bancs de grès et de sable en quelques points.

Toute cette série a été rangée par les auteurs dans le Sénonien.

Delbos la plaçait dans son *groupe supérieur* qu'il parallélisait avec la Craie de Meudon (1).

M. Jacquot l'assimile aux couches du Sénonien inférieur de Tercis (2).

---

(1) Essai d'une description géologique du Bassin de l'Adour, pages 35 et 38.

(2) Description géologique des Falaises de Biarritz, Bidart, etc., p. 18, 56.

M. Hébert distinguait à Gan, en 1880 (1) :

c. — Grès siliceux alternant avec des calcaires marneux et renfermant de grands *Inocérames*, des *Nautiles*, des Fucoïdes, etc.	500 m.	Partie supérieure du Sénonien moyen.
d. — Banc de brèche	1 m,10	
e. — Calcaire blanc bleuâtre fossilifère à *Holaster Bouillei.* — Cette assise *e* est représentée à Bidart par les marnes et les calcaires marneux à cassure conchoïde.		Base du Sénonien supérieur.

En 1888, M. Hébert a donné la classification suivante (2) :

1. Calcaire marneux de Bidart (*e* du précédent tableau).	Assise supérieure du Sénonien moyen.
2. Calcaire à *Holaster Bouillei* de Gan.	Assise inférieure du Sénonien supérieur.

En 1886, en visitant pour la première fois les gisements classiques de Gan et de Bidart à *Ammonites Neubergicus* et à *Inoceramus Cripsi*, j'avais été frappé par le caractère lithologique particulier des couches qui surmontent ces gisements ; d'autre part, ces gisements étant placés aux deux extrémités opposées du département des Basses-Pyrénées et distants d'environ 100 kilomètres, il m'a paru intéressant et utile de rechercher s'il n'existait pas des affleurements semblables entre ces deux points et de faire une étude détaillée de ces assises.

J'ai déjà signalé, dans une précédente communication, des gisements analogues à celui de Gan, à *Pachydiscus Neubergicus* et *Inoceramus Cripsi* etc., à Nay, Bos- d'Arros, Lasseube, Estialescq, Cardesse, Lucq, Orieule, Orthez, Sauveterre, Salies-de-Béarn, Lahonce et Bidart.

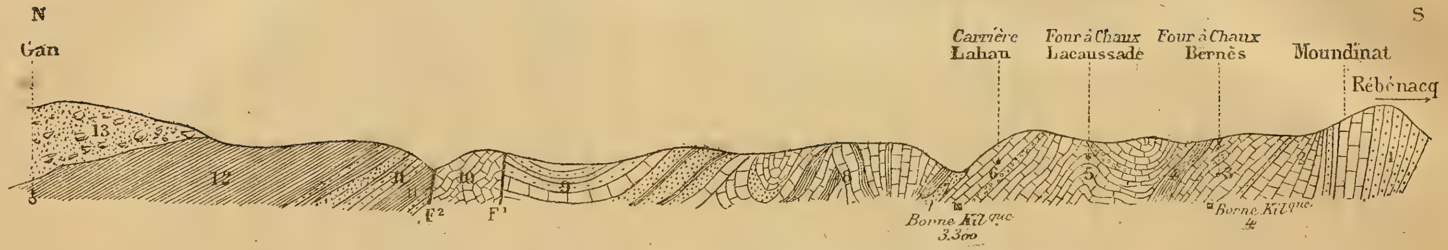
En même temps, j'ai indiqué quelques fossiles qui me permettaient de croire que le Danien existait dans les Basses-Byrénées. De nouvelles recherches m'autorisent à distinguer dans la série des couches du Crétacé supérieur deux termes bien nets : le *Sénonien supérieur* et le *Danien*.

---

(1) Recherches sur la Craie supérieure du versant septentrional des Pyrénées. *Extrait des comptes rendus des séances de l'Ac. des Sciences,* t. XCI, séance du 8 novembre 1880.

(2) Cours de géologie et tableaux du Cours de géologie, *Extrait du Bulletin scientifique,* tableau 15, page 15.

Fig. 1. — *Coupe relevée au sud de Gan.*


N
S
Gan
Carrière Lahau
Four à Chaux Lacaussade
Four à Chaux Bernès
Moundinat
Rébénacq
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
F²
F¹
Borne Kilque 3.300
Borne Kilque 4

1. — Calcaire siliceux, grès et marnes du système de Bidache (Cénomanien).

2. — Calcaire gréseux et grès micacés à *Orbitoïdes* (Partie supérieure des Calcaires de Bidache des auteurs) (Sénonien inférieur).

3. — Marnes grises et calcaires marneux gris-bleuâtres à *Pachydiscus Neubergicus*, *Inoceramus Cripsi*, *Stegaster Bouillei*, etc. (Sénonien supérieur).

4-10. — Calcaires, marnes, grès et sables à *Jeronia pyrenaïca*, *Coraster*, *Echinocorys semiglobus*, *Hemiaster canaliculatus*, etc. (Danien).

11-12. — Marnes, sables et grès à *Nummulites granulosa* (Éocène).

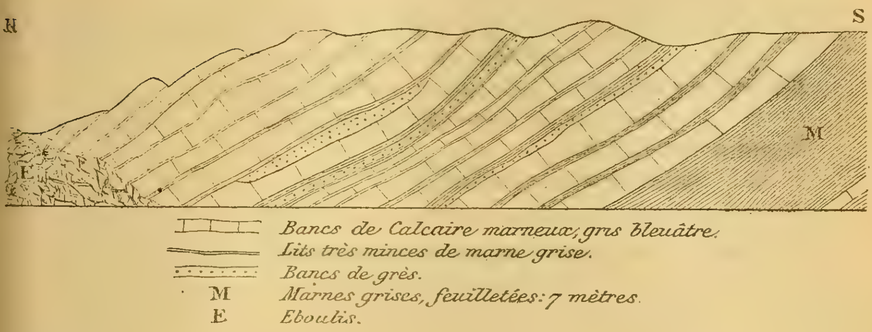
13. — Poudingue de Palassou.

f¹, f². — Failles.

Le *Sénonien supérieur* est généralement composé, comme celui de Gan (3, 4, fig. 1), d'une alternance de bancs de calcaire marneux, gélif, de couleur gris-bleuâtre, à cassure conchoïde et de bancs de marne grise; ces bancs ont une épaisseur variable. Il s'intercale entre ces couches de très rares bancs de grès ou de sable (fig. 2).

Fig. 2. — *Coupe relevée dans la carrière des calcaires sénoniens, exploités pour chaux hydraulique, sur la rive droite du Néez.*

(Route de Gan à Rébenac, borne kilométrique 4.)


N
S
M
E
Bancs de Calcaire marneux, gris bleuâtre.
Lits très minces de marne grise.
Bancs de grès.
M Marnes grises, feuilletées: 7 mètres.
E Eboulis.

Au Sud-Ouest de Gan et à Nay, le calcaire est parfois subcristallin, à grains fins, de couleur jaunâtre à l'extérieur et bleuâtre à l'intérieur; il est disposé en bancs de 10 à 60 centimètres d'épaisseur, généralement séparés par des lits de marne grise et quelquefois par des lits de grès micacé se débitant en feuillets minces.

A Bidart, la formation est plus marneuse (2, fig. 3); elle est composée d'un *système d'assises de marnes et de calcaires conchoïdes* dont M. Jacquot a donné une excellente description (1).

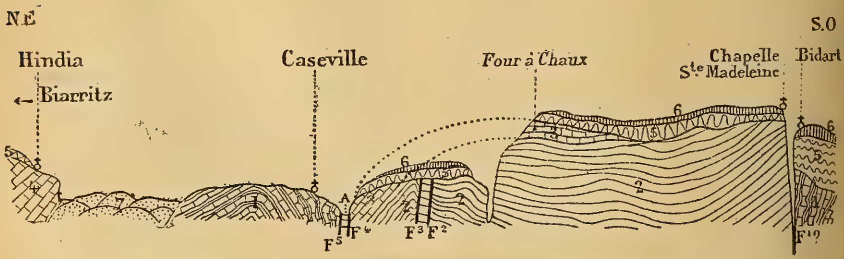
La faune de ces gisements est assez abondante, mais malheureusement trop souvent mal conservée ; j'ai pu cependant en faire une étude assez complète, grâce aux nombreux matériaux que j'ai rapportés pendant trois voyages et aux échantillons du gisement de Gan mis très obligeamment à ma disposition par mon savant maître, M. Hébert et MM. Munier-Chalmas, Douvillé, Jacquot et Beaugey, à qui j'exprime ma vive reconnaissance. Voici la liste des espèces que j'ai déterminées :

---

(1) Jacquot. — Description géologique des falaises de Biarritz, etc., p. 15.

Nautilus , A. B. — n. sp.
Pachydiscus Neubergicus, Schl. (Craie de Haldem, de Tercis, etc.).
— *epiplectus*, Redt. (Craie de Goseau, de Talmont, de Tercis, etc.).
— *Galicianus*, Favre. (Craie de Galicie, de Tercis, etc.).
— *Jeroni*, n. sp. (Craie de Tercis, etc.)
— *Jacquoti*, n. sp. (Craie de Tercis, de Alcoy) Province d'Alicante (Espagne).
Ammonites aurito-costatus, Schlüt. (Craie de Haldem).
Hamites recticostatus, n. sp. (Campanien de la Charente, Craie de Haldem, de Tercis, de Alcoy).
— n. sp. (Craie de Tercis).
Baculites anceps, cf., Lamarck. (Orthez, Tercis, Campanien de la Charente, etc.).
Inoceramus regularis, d'Orb. (Craie de Tercis, etc.).
— *Cripsi*, Mant. (Craie de Tercis, etc.).
Stegaster Bouillei, Cott.
— (trois espèces nouvelles).

Fig. 3. — *Coupe de la falaise du golfe de Gascogne entre Bidart et Biarritz.*



1. — Calcaire siliceux et marnes du système de Bidache, à *Orbitolina* (Cénomanien).
2. — Calcaire et marne conchoïdes à *Pachydiscus Neubergicus*, *Inoceramus Cripsi*, *Stegaster Bouillei*, etc. (Sénonien supérieur).
3. — Calcaires rosés et blancs à *Jeronia pyrenaïca*, *Echinocorys semiglobus*, *Coraster*, etc. (Danien).
4. — Calcaire à *Serpula spirulæa*, *Nummulites perforata* (Eocène).
5. — Sables et argiles (Miocène sup., Pliocène?).
6. — Diluvium.
7. — Dunes.
A. — Argiles bariolées et gypse (Trias).
F^1?, f^2, f^3, f^4, f^5, failles.
Nota. — Les couches placées entre les failles F^2 et F^3 appartiennent au Sénonien, 2.

Comme on le voit, *Stegaster Bouillei* n'occupe nulle part un niveau particulier et se rencontre à Gan, à Bidart et dans tous les autres gisements avec les Céphalopodes et les Inocérames.

Cette faune est, à l'exception des Echinides, la même que celle des gisements du Sénonien supérieur du département des Landes. M. Hébert a cependant signalé *Holaster tercensis* (?) de la Craie de Tercis, parmi les fossiles recueillis à Gan par M. de Bouillé.

Les *Stegaster* appartenant à des formes qu'on ne trouve qu'à la partie supérieure du Sénonien dans le Vicentin et en Espagne, et d'autre part, les gisements des Basses-Pyrénées situés à 40 kilomètres environ au Sud de ceux des Landes, étant surmontés, comme ceux-ci, par le Danien (comme je vais le montrer), on peut affirmer que les gisements sénoniens des Basses-Pyrénées et ceux de Tercis (Grande carrière), de Rivière, de Heugas, etc. du département des Landes appartiennent au même horizon, c'est-à-dire au Sénonien supérieur.

Danien.

Le Danien n'avait pas encore été signalé dans les Basses-Pyrénées, où il occupe cependant une place importante dans la géologie de cette région.

Je rapporte à cet étage la série des Calcaires blancs ou rouge-brique, des grès, des sables et des marnes qui surmontent la série des Calcaires sénoniens à *Pachydiscus Neubergicus* et à *Stegaster*, etc. Les couches sont partout très tourmentées, souvent tordues et étirées. Au Sud de Gan, route de Pau à Rébénacq et le long de la voie ferrée de Pau à Oloron, j'ai relevé la coupe suivante (4-10, Fig. 1) dont je ne donnerai qu'un résumé :

4. — Marnes calcaires gris-blanchâtre et rougeâtres avec quelques bancs de calcaire marneux.

5-6. — Calcaire marneux blanc, à cassure conchoïde, gélif, en bancs de 15 à 50 centimètres d'épaisseur, séparés par des lits de marne grise ; des bancs de calcaire grumeleux et bréchiforme, très dur, et des bancs de poudingue à éléments marneux et calcaires, souvent mal agrégés, s'intercallent à plusieurs niveaux. Vers la partie supérieure les bancs de calcaire sont mal stratifiés et possèdent parfois une structure coralligène. A la borne kilométrique 3,300 (carrière Lahau), on exploite activement les bancs de calcaires grumeleux et de calcaire marneux dur.

J'ai recueilli (1) :

---

(1) Les espèces nouvelles que je signale dans cette note, sont en cours de publication.

Jeronia pyrenaica, g. et n. sp.
Coraster Beneharnicus, n. sp.
— *Sphæricus*, n. sp.
— *Munieri*, n. sp.
— *Vilanovæ*, Cott.
Hemiaster canaliculatus, Cot.
Echinocorys vulgaris, d'Orb.
variété *Aquitanicus*.
— *semiglobus*, Lam.
Echinocorys pyrenaicus, n. sp.
— *Douvillei*, n. sp.
Isopneustes aturicus, n. sp.
integer, d'Orb., n. sp.
Cidaris Beaugeyi (radioles), n. sp.
— A, (radioles), n. sp.
Encrines.
Polypiers.
Operculines.

Comme on le voit, ces couches ne renferment plus le *Stegaster Bouillei* et les Céphalopodes que j'ai signalés dans les couches exploitées à la borne kilométrique 4.

8-9. — Bancs de grès, de sable et de poudingue, renfermant des poches de marne et de calcaire marneux. Vers le haut, on observe quelques bancs de calcaire marneux. J'y ai trouvé :

Jeronia pyrenaica, n. sp.
Coraster Beneharnicus, n. sp.
Echinocorys vulgaris (fragments.)
Cidaris Beaugeyi, n. sp.
Encrines.
Polypiers.
Operculines.
Ostrea.
Cerithium, etc.

10. — Calcaire marneux et marnes bigarrés de blanc et de rouge-brique et disposés en bancs très tourmentés ; des bancs bréchiformes et poudinguiformes s'intercallent à plusieurs niveaux ; ils renferment la même faune que les couches précédentes.

Ces calcaires, placés entre deux failles, appartiennent très probablement aux couches inférieures de la formation danienne, (4, fig. 1), ils présentent un aspect maculé dû à la disposition des teintes rouge et blanche. Ce sont des couches analogues que M. Jacquot a décrit dans la falaise de Bidart, au contact des Argiles bariolées et gypseuses de Caseville : « Ce sont, dit-il, des Calcaires compactes, à cassure légèrement esquilleuse, en bancs assez épais et beaucoup mieux agrégés que les calcaires conchoïdes. Ils sont de couleur rosée, tantôt grise ; mais le plus souvent, les deux nuances sont réunies dans la même couche, et elles y forment des bigarrures très apparentes qui tendent à les distinguer de ces derniers ».

Ces calcaires existent non seulement au bas de la falaise comme l'indiquent M. Jacquot et divers auteurs, mais un peu plus au Sud et *au sommet* de la haute falaise qui se poursuit vers Bidart. Ils reposent là en concordance parfaite avec les calcaires et les marnes con-

(2) *Loco. cit*

choïdes du Sénonien supérieur, et sont exploités pour la fabrication de la chaux hydraulique.

J'y ai trouvé :

Nautilus danicus Schl.
Jeronia pyrenaica, n. sp.
Coraster Beneharnicus, n. sp.
Echinocorys Douvillei, n. sp. (1).
Echinocorys semiglobus, Lam.
— *vulgaris*, d'Orb., variété *Aquitanicus*.

Un peu au Sud de Caseville, le lambeau des calcaires daniens est brusquement interrompu par quelques mètres d'argiles bigarrées de rouge, de vert, de jaune et de gris, et renfermant du gypse fibreux avec de l'oxyde de fer. Au delà de ces argiles, fortement tourmentées, on trouve 300 mètres de bancs de calcaire siliceux rubané, en dalles d'épaisseur variable, alternant avec des marnes grises feuilletées atteignant parfois 3 mètres d'épaisseur. Des bancs de calcaire spathique, de grès à grains plus ou moins grossiers, et de poudingues à éléments phylladiens s'y intercallent en plusieurs points. Ces couches sont tourmentées ; le plongement dominant est N.-N.E., sous un angle de 35° ; la direction moyenne est celle du méridien magnétique, par conséquent différente de celle des assises daniennes; sénoniennes et cénomaniennes situées plus au Sud. Tous les auteurs ont rapporté ces couches au Calcaire de Bidache, le faciès lithologique de l'un rappelant tout à fait celui de l'autre, et ont vu là, un lambeau placé entre deux failles, car son extrémité nord disparaît sous 300 mètres de petites dunes au-delà desquelles on voit apparaître les formations tertiaires (Eocène moyen) de la pointe de Hindia. Cependant M. Stuart Menteath nie les failles F^4, F^5 (fig. 3), et dit à ce sujet, page 314 (2) : « Selon M. Jacquot, le lambeau de Caseville serait turonien, et il explique sa présence à Caseville par une faille. Mais la discordance de stratification, citée par M. Jacquot à Caseville, disparaît à mesure qu'on se rapproche de la faille supposée, et ces roches paraissent en réalité *reposer en concordance sur le Sénonien de Bidart*. »

Non seulement l'étude stratigraphique et lithologique des falaises de Bidart à Biarritz s'oppose, à cette manière de voir, mais la Paléontologie nous donne la certitude que les Argiles bariolées de la falaise de Caseville séparent deux termes bien différents, car l'un, le lambeau des calcaires de Bidache renferme, comme je l'ai indiqué, des *Orbitolina* et est Cénomanien, tandis que l'autre appartient au Danien.

---

(1) Cet Échinide, si abondant à Gan, Bidart, etc., est très large, mais très surbaissé; les auteurs l'ont toujours confondu avec le grand *Echinocorys* de Tercis, que nous publions sous le nom de *Echinocorys Heberti*, et qu'on a considéré à tort comme étant la même espèce que l'*Echinocorys Beaumonti*, Bayan, du Crétacé supérieur du Vicentin (Collection de l'École des Mines).

(2) Note sur la Géologie des Pyrénées, etc. (*Bull. Soc. Géol. de Fr.* 3ᵉ s.) t. IX, p. 304, séance du 4 avril 1881.

J'ai observé les couches daniennes avec la même faune au-dessus de tous les gisements sénoniens que j'ai indiqués plus haut, ainsi qu'à Oraas, Labastide-Villefranche, Bellocq, Puyôo, Urt, Urcuit, etc.

La faune du Danien des Basses-Pyrénées correspond en partie à celle du gisement de Bédat-Tercis (Landes), si bien étudié par M. Hébert, et est très voisine de celle que m'a fourni un gisement que j'ai découvert sur le versant méridional du pli-faille des Landes de Tercis, à Calonque, commune de Rivière. J'y ai trouvé :

Coraster Beneharnicus, n. sp.
— *sphœricus*, n. sp.
— *Munieri*, n. sp.
Schizaster constrictus, Cott.
— A n. sp.
Hemiaster nasutulus, Sor.
Isaster aquitanicus, Desor. (1).

Echiconorys semiglobus, Lam.
— *pyrenaicus*, n. sp.
— *vulgaris*, d'Orb. (variété *Aquïtanicus*).
Isopneustes Gindrei, n. sp.
— *aturicus*, n. sp.
Cidaris Beaugeyi, n. sp.

Le genre *Coraster* qui n'avait pas encore été signalé en France, se rencontre dans tous les gisements daniens des Pyrénées occidentales. Etabli précédemment par M. Cotteau pour une espèce, *C. Vilanovæ*, que M. Vilanova lui a affirmé avoir été récoltée dans l'Eocène de Callosa (Espagne), ce genre est essentiellement crétacé, comme je l'indique dans l'étude des *Echinides crétacés des Pyrénées occidentales* (2).

Je l'ai trouvé bien représenté dans la faune du gisement à

---

(1) J'ai rencontré cet Échinide avec *Coraster Marsooi*, *C. Munieri*, etc., dans une ancienne carrière des environs d'Orthez (Propriété de M. le D^{r} Marsoo, au Trouilh, route de Saint-Severs). — NOTE PENDANT L'IMPRESSION : En présence de M. Hébert, qu'un heureux hasard m'a fait rencontrer à Orthez, au mois d'août dernier, j'y ai trouvé un exemplaire d'*Echinocorys semiglobus*, et de Radiole de *Cidaris Beaugeyi*.

(2) Au retour d'un nouveau voyage en Espagne, M. Nicklès a bien voulu me communiquer les fossiles qu'il a recueillis dans le gisement prétendu éocène de Callosa. Je n'y ai pas trouvé une seule espèce éocène ; j'ai eu la satisfaction de déterminer quelques exemplaires de *Echinocorys pyrenaicus*, n sp., que je signale dans tous les gisements daniens des Basses-Pyrénées et des Landes. Cette nouvelle espèce est accompagnée de nombreux échantillons de *Coraster* et de *Brissopneustes*.

Stenonia tuberculata de Mancha-Real, province de Jaën (Espagne), (collection de Verneuil à l'Ecole des Mines) ; M. Munier-Chalmas l'a également trouvé dans les mêmes couches daniennes du Vicentin.

La connaissance de faunes similaires dans des points si éloignés, laisse entrevoir les relations des mers où se sont effectués ces dépôts daniens. Ces relations devaient exister déjà à l'époque du Sénonien supérieur, car M. Nicklès a indiqué dans le Sénonien supérieur d'Alcoy (province d'Alicante, la présence de quelques espèces nouvelles que j'ai signalées dans les gisements sénoniens des Basses-Pyrénées, notamment *Pachydiscus Jacquoti* et *Hamites recticostatus* qu'accompagne (?) *Micraster aturicus.*

M. Hébert a montré qu'à Tercis et à Angoumé, le Danien supérieur était séparé du Sénonien supérieur par cent mètres environ de couches cachées par la végétation. J'y ai trouvé avec l'*Echinoconus sulcatus*, d'Orb.. du Danien inférieur de Mauléon, les fossiles suivants :

Cardiaster granulosus, Goldf., Craie supérieure.
Isopneustes integer., d'Orb., sp., partie inférieure du Danien des Basses-Pyrénées.
Scaphites, voisin de ceux de la Craie de Limbourg.
Ammonites (fragments de *Pachydiscus*).
Rynchonella Segunsæ, Coq.

Les assises du Crétacé moyen et supérieur pénètrent dans le département des Hautes-Pyrénées entre Pontacq et Saint-Pé-de-Bigorre ; elles s'observent bien au Nord de Bagnères-de-Bigorre. M. Frossard ayant bien voulu me communiquer les fossiles qu'il a recueillis à Orignac, j'ai reconnu les espèces caractéristiques du Sénonien supérieur des Basses-Pyrénées :

Nautilus de Gan, n. sp.
Pachydiscus epiplectus, Redt.
— *Jacquoti*, n. sp.
Inoceramus Cripsi, Mant.
Stegaster des Basses-Pyrénées (Deux exemplaires).

L'un des *Stegaster* est plus petit que le *Stegaster Bouillei*, proportionnellement moins long et plus large ; je le considère jusqu'à nouvel ordre comme une variété du *St. Bouillei.* L'autre est étroit, allongé, un peu surbaissé, profondément entaillé par le sillon postérieur et porte de gros tubercules en avant et au sommet ; je le désignerai sous le nom de *Stegaster Heberti.*

Les affleurements crétacés décrivent de Bidart à Nay une ligne anguleuse épousant en partie le contour septentrional et triangulaire du massif cristallophyllien du Labourd, dont le sommet est dirigé au Nord ; c'est ainsi que de Bidart vers Peyrehorade ils sont orientés E.-N.E., c'est-à-dire parallèlement au côté N.-O. du massif cristallophyllien ; mais entre Bidache et Nay, leur orientation est N.O.-S.E., c'est-à-dire parallèle à l'axe principal des Monts-Pyrénées.

Je termine cette communication en faisant part à la Société de la découverte d'un *gisement albien* à Salles-Magiscard sur le versant méridional du pli anticlinal de Sainte-Suzanne (Nord-Ouest d'Orthez).

Un banc de calcaire, intercalé dans des marnes noires, que les auteurs ont placées dans l'Urgonien ou l'Urgo-Aptien, m'a fourni :

Belemnites minimus, Lister.
Pachydiscus ? Agassizianus, Pictet.
Desmoceras Mayori, d'Orb.
— *latidorsatus*, Michelin.
Schloenbachia Senequieri, d'Orb.

Inoceramus concentricus, Park.
Terebratula Dutemplei, d'Orb.
Rynchonella.
Echinoconus castanea, d'Orb.
etc., etc.

Les marnes renferment :

Belemnites minimus, Lister.
— *semicanaliculatus*, Blainv.
Desmoceras Mayori, d'Orb.
— *latidorsatus*, Mich.

Ammonites Velledæ, d'Orb.
Terebratella Delbosi, Hébert.
Rhynchonella.
etc.

Je me propose de donner dans une prochaine communication les relations de ces gisements avec les roches avoisinantes et de montrer que le Gault dont on ne connaissait pas l'existence de l'Ariège à l'Océan, me paraît jouer un rôle assez important dans l'orogénie des Basses-Pyrénées, car, je l'ai encore trouvé bien caractérisé à l'extrémité occidentale du département, entre Ascain et Sare; des argiles gréseuses et des grès m'ont fourni :

Desmoceras Mayori, d'Orb.
Pachydiscus? Agassizianus, Pictet.
Desmoceras latidorsatus, Michelin.

Pecten, ind.
Inoceramus concentricus?, Pictet.

Echinides crétacés *des* **Pyrénées occidentales,**

Par M. **J. Seunes.**

(Pl. XXVIII-XXXI.)

J'ai montré que les gisements crétacés des Pyrénées-occidentales renferment une faune variée et constante d'Echinides nouveaux ou peu connus. Je ne décrirai que les espèces et les genres les plus intéressants.

Cidaris Beaugeyi, Seunes, 1888,

(Pl. XXX, fig. 2, 3a, b.).

Test inconnu.

Radioles de grande taille, généralement allongés, cylindriques, fusiformes, quelquefois fortement renflés vers le milieu, acuminés aux extrémités.

Tige couverte de granules un peu forts, arrondis ou allongés dans le sens longitudinal et subépineux, généralement rapprochés, se touchant parfois, disposés en séries longitudinales régulières, excepté bien souvent sur le côté où les granules sont plus prononcés ; les séries ne sont pas toujours continues d'une extrémité à l'autre ; elles s'atténuent et disparaissent près de la collerette. Les granules s'allongent au sommet et donnent à l'extrémité tronquée un aspect étoilé.

Les espaces qui séparent les côtes sont recouverts de stries longitudinales souvent granuleuses.

Collerette courte ; — *Bouton* peu développé ; — *Anneau* à peine saillant ; — *Facette articulaire* mal conservée.

DIMENSIONS DE QUATRE EXEMPLAIRES.

	A	B	C	E
L : Longueur	38mm	47mm	50mm	48mm
l : Largeur.	7	8	9	10

Rapports et différences. — Les Radioles de *C. Beaugeyi* sont voisins de ceux du *C. Tombecki*, mais s'en distinguent nettement par leurs granules plus fins, souvent allongés dans le sens longitudinal et subtuberculeux, disposés en séries plus régulières et plus espacées.

Ils offrent aussi quelque ressemblance avec ceux du *C. filamentosa ;* ils s'en distinguent cependant par leur tige plus courte, leurs granules plus rapprochés, moins épineux et toujours plus développés sur un côté de la tige.

Gisement. — Danien.

Localités. — Bidart, Labastide-Villefranche, Estialecsq, Lasseube, Gan, Arros, etc. — Tous les gisements daniens des Basses-Pyrénées.

Explication des figures. — Pl. XXX. Fig. 2 (Echantillon d'Arros, ma collection)); fig. 3$^{a, b}$ (Echantillon de Labastide-Villefranche, ma collection); — 3^{a}, côté des petits tubercules; — 3$_{b}$, côté des gros tubercules.

Micraster corcolumbarium, Desor.

(Pl. XXX, fig. 4$^{a, b, c}$.)

Desor n'a donné de cette espèce qu'une diagnose très écourtée et erronée (1); il en parle en ces termes : « Petite espèce, de la grosseur d'un cœur de pigeon, voisine du vrai *Micraster coranguinum* par sa forme, mais en différant par ses pétales proportionnellement plus courts et plus profonds sans l'être autant que dans le *Micraster laxoporus*. »

Cette espèce caractérisant un niveau de la Craie sénonienne du Sud-Ouest de la France et du Nord de l'Espagne, il m'a paru nécessaire de la faire figurer et d'en donner une diagnose plus exacte et plus complète.

Espèce de taille moyenne, cordiforme, presque aussi large que longue, peu élevée, échancrée en avant, rétrécie et tronquée en arrière.

Face supérieure peu élevée, obliquement déclive en avant, légèrement carénée et un peu déclive en arrière, arrondie sur les côtés; —

Sillon antérieur peu marqué au sommet, profond vers l'ambitus.

Face supérieure subplane, un peu surélevée en arrière.

Sommet central ou subcentral.

Appareil apical peu développé.

Aire ambulacraire impaire droite, peu excavée dans sa partie pétaloïde.

Zones porifères droites, étroites; — *Espace interzonaire* deux fois plus large que l'une des zones porifères, recouvert de granulations irrégulières; — *Pores* simples, petits, arrondis, séparés par un renflement granuliforme, disposés par paires légèrement obliques, s'espaçant au fur et à mesure qu'elles s'éloignent du sommet.

Aires ambulacraires paires plus déprimées à leur sommet que l'aire ambulacraire impaire; — *Zones porifères* pétaloïdes, plus rapprochées que celles de l'aire impaire; les pétales pairs antérieurs sont plus larges et plus excavés que les pétales pairs postérieurs; ceux-ci sont sensiblement concaves en arrière; — *Espaces interzonaires* aussi larges que l'une des zones porifères, pourvues d'un sillon médian bordé de chaque côté par une série de petits bourrelets grossièrement granuleux; — *Pores* généralement inégaux : les internes petits et arrondis, les externes allongés, transverses et étroits; disposés par paires séparées par des bandes saillantes et granuleuses.

---

(1) Synopsis des Echinides fossiles, page 365.

Péristome submarginal, semi-circulaire, muni d'une lèvre saillante.

Périprocte arrondi, placé au sommet de l'aréa postérieur déprimé en son milieu.

Tubercules petits, très nombreux, crénelés, perforés, peu scrobiculés; ceux de la face inférieure sont plus développés et plus serrés.

Zones miliaïres recouvertes par de fines granulations.

Fasciole sous-anal bien développé.

DIMENSIONS DE TROIS EXEMPLAIRES

		A (type)	B	C
	L : Longueur totale	39^{mm}	46	26
	l : Largeur	35	44	24
	H : Hauteur	22	28	17
RAPPORTS.	$\frac{l}{L}$ ...... =	0.897	0.956	0.923
	$\frac{H}{L}$ ..... =	0.564	0.604	0.653

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce se distingue facilement du *Micraster coranguinum* par sa face supérieure moins élevée, son sillon antérieur plus profond vers l'ambitus, son péristome submarginal, ses pétales plus étroits.

Elle est aussi voisine de *M. cortestudinarium*, mais elle s'en distingue par sa face supérieure plus profondément entaillée par le sillon antérieur, son péristome submarginal et ses pétales plus étroits.

GISEMENT. — Sénonien.

LOCALITÉS. — Tercis, Angoumé, Heugas (Landes); environs de Victoria (Espagne) (1).

EXPLICATIONS DES FIGURES. — Pl. XXX, fig. $4^{a, b, c.}$ (Echantillon de Tercis; ma collection); — 4^a, face supérieure; — 4^b, face inférieure; 4^c, vu de côté.

ISOPNEUSTES

M. Pomel a distrait du genre *Cyclaster*, Cott., les espèces crétacées que M. Cotteau y avait placées, et a établi le genre *Isopneustes* en prenant pour type *Micraster* (*Cylaster*) *integer*, d'Orb.; mais, comme je l'indique plus loin, *Micraster integer* de la Paléontologie française ne représentant pas une espèce bien définie, la diagnose que M. Pomel a publiée sur le genre *Isopneustes* ne pouvait être complète.

---

(1) Carez, *Etudes des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne*, p. 129.

M. Munier Chalmas a déjà montré dans *ses Observations sur l'appareil apical des Echinides* (1), que les *Isopneustes* ne présentent que trois pores génitaux, le madréporide en étant complètement dépourvu; l'étude des espèces, que je publie dans ce travail, m'a confirmé la constance de ce caractère et m'a permis d'en préciser d'autres qui complètent la diagnose du genre *Isopneustes.*

Test de taille moyenne, oblong, plus long que large, plus ou moins renflé en dessus, possédant sa plus grande hauteur en arrière du sommet, arrondi et dilaté en avant, tronqué en arrière, généralement peu convexe en dessous.

Sillon antérieur très variable.

Sommet généralement excentrique en avant, parfois central.

Appareil apical alterne, incomplet, ne présentant que trois paires génitaux, le madréporide en étant toujours dépourvu.

Aire ambulacraire impaire légèrement excavée au sommet; *zones porifères* très étroites, droites; — *Espace interzonaire* bien développé, granuleux; — *Pores* petits, égaux, arrondis, disposés par paires obliques.

Aires ambulacraires paires généralement plus déprimées au sommet que l'aire impaire; les antérieures sont très écartées, les postérieures très rapprochées de la ligne médiane; — *Zones porifères* pétaloïdes; — *Espaces interzonaires* plus étroits que celui de l'aire ambulacraire impaire; — *Pores* sensiblement égaux, arrondis, ou ovales, disposés par paires séparées par des bandes granuleuses.

Péristome transversal, labié, placé vers le quart antérieur.

Périprocte ovale, situé au sommet de l'aréa postérieur.

Tubercules petits, scrobiculés, abondants à la face supérieure, plus gros et plus serrés à la face inférieure.

Fasciole péripétale partiel, continu, et sinueux en arrière et sur les côtés, disparaissant en avant.

Fasciole sous-anal.

Rapports et différences. — Le genre *Isopneustes* est très voisin du genre *Cyclaster* par sa forme, ses zones ambulacraires pétaloïdes son fasciole sous-anal et surtout par son appareil apical; mais il s'en distingue nettement par son fasciole péripétale partiel, les pores des zones ambulacraires paires sensiblement égaux et ovales ; chez les *Cyclaster* les pores sont allongés transversalement, et ceux des rangées internes sont plus courts que ceux des externes.

---

(1) Observations sur l'appareil apical de quelques Echinides crétacés et tertiaires. — *Comptes rendus de l'Acad. des sciences, séance du 23 novembre 1885.*

Le genre *Isopneustes* se rapproche aussi du genre *Brissopneustes*, établi récemment par M. Cotteau, mais il s'en distingue par son fasciole péripétale partiel (il est nul chez les *Brissopneustes*), ses pétales plus étroits et ses zones porifères composées de pores à peu près égaux.

Isopneustes Gindrei, Seunes, 1888.

(Pl. XXVIII, fig. $2^{a,b,c.}$).

SYNONYMIE :

Cyclaster pyriformis, Cotteau, Echinides fossiles des Pyrénées, p. 59, 1863.

Non *Spatangus pyriformis*, de Grateloup, Oursins fossiles des environs de Dax, p. 76, pl. 11, fig. 16, 1836.

Je désigne sous le nom de *Isopneustes Gindrei* quelques individus de la Craie danienne des environs de Dax que j'assimile à l'espèce que M. Cotteau a désignée, sans la figurer, dans ses *Echinides fossiles des Pyrénées*, sous le nom de *Cyclaster pyriformis*. Ne se basant que sur l'identité de gisement, M. Cotteau a réuni cette espèce au *Spatangus pyriformis*, Grat., que nous ne connaissons, comme il le dit si bien, que par une figure très incomplète que l'auteur en a donnée dans son Mémoire sur les *Oursins fossiles des environs de Dax*. Je ne puis, avec le savant Echinoligiste, adopter cette assimilation, la figure de *Spatangus pyriformis* ne possédant pas les caractères de *Cyclaster pyriformis*. Par sa forme acuminée en arrière, son sillon antérieur profond vers l'ambitus et à la face inférieure, sa face supérieure carénée entre l'apex et l'extrémité postérieure obliquement tronquée, ses ambulacres à fleur de test, le *Spatangus pyriformis* rappelle beaucoup *Coraster Beneharnicus* du Danien des Pyrénées occidentales.

DIAGNOSE

Espèce de taille moyenne, subcylindrique, allongée, un peu dilatée et obliquement arrondie en avant, rétrécie et tronquée en arrière, possédant sa plus grande hauteur en arrière du sommet.

Face supérieure renflée, arrondie sur les flancs, un peu surélevée et carénée en arrière de l'apex; — sillon antérieur presque nul.

Face inférieure convexe, arrondie sur les bords.

Sommet excentrique en avant.

Appareil apical petit, recouvert de granulations.

Aire ambulacraire impaire très légèrement excavée au sommet; — *Zones porifères* droites, très étroites; — *Espace interzonaire* très développé, granuleux; — *Pores* petits, arrondis, disposés par paires obliques; les pores de chaque paire sont très rapprochés et séparés par un renflement granuleux.

Aires ambulacraires paires médiocrement excavées au sommet; — *Zones porifères* pétaloïdes, plus larges que celles de l'aire ambulacraire impaire; les zones postérieures des pétales antérieurs, et les zones antérieures des pétales postérieurs sont un peu plus convexes que les autres.

Espaces interzonaires granuleux, légèrement plus larges que les zones porifères et plus étroits que celui de l'aire impaire; — *Pores* petits, presque égaux, ovales, disposés par paires légèrement obliques et séparées par des bandes fortement granuleuses.

Péristome transversal, muni d'une lèvre saillante, placé au quart antérieur.

Périprocte subarrondi, placé au sommet de l'aréa postérieur.

Tubercules petits, nombreux, peu scrobiculés à la face supérieure; ceux de la face inférieure sont plus développés et mieux scrobiculés.

Zones miliaires recouvertes d'une fine granulation.

Fasciole péripétale sinueux, disparaissant en avant.

Fasciole sous-anal bien développé.

DIMENSIONS DE QUATRE EXEMPLAIRES

		A (type)	B	C	D
	L : Longueur totale...	39^{mm}	34^{mm}	35^{mm}	36^{mm}
	l : Largeur..........	30	27	28	27
	H : Hauteur..........	26	23	26	24
Rapports	$\frac{l}{L}$.................. =	0.769	0.794	0.80	0.75
	$\frac{H}{L}$.................. =	0.666	0.676	0.742	0.666

Rapports et différences. — Cette espèce que je dédie à M. Gindre, ingénieur, à Itsatsou (Basses-Pyrénées), est très voisine de celles que M. Hébert a rapportées du Danien de Scanie (*I. amygdala*, Klein?) Mais elle s'en distingue par sa face supérieure plus carénée, son sommet plus excentrique en avant, ses aires ambulacraires plus excavées au sommet, ses zones porifères et espaces interzonaires plus larges.

Gisement. — Danien.

Localités. — Tercis, Angoumé, Rivière (Landes).

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XXVIII, fig. $2^{a,b,c.}$ (Echantillon de Bedat-Tercis, — ma collection) ; — 2^{a}, face supérieure ; — 2^{b}, face inférieure ; — 2^{c}, vu de côté.

Isopneustes aturicus, Seunes, 1888

(Pl. XXVIII, fig. $3^{a, b}$).

Coquille de taille moyenne, obovée, plus longue que large, arrondie et élargie en avant, acuminée et tronquée en arrière.

Face supérieure convexe obliquement déclive en avant, légèrement carénée en arrière de l'apex où elle possède sa plus grande hauteur, arrondie sur les flancs ; sillon antérieur peu indiqué au sommet, mais large et assez profond vers l'ambitus et à la face inférieure où il se prolonge jusqu'au péristome.

Face inférieure subconvexe, arrondie sur les bords.

Sommet excentrique en avant.

Appareil apical recouvert de granulations abondantes, muni de trois gros pores génitaux.

Aire ambulacraire impaire déprimée dans toute son étendue ; — *Zones porifères* droites, très étroites ; — *Espace interzonaire* très large, granuleux ; — *Pores* très petits, égaux, arrondis, disposés par paires obliques; les pores de chaque paire sont très rapprochés et séparés par un renflement granuliforme.

Aires ambulacraires paires un peu plus déprimées au sommet que l'aire impaire ; — *Zones porifères* pétaloïdes, plus larges que celles de l'aire ambulacraire impaire ; pétales à peu près égaux ; — *Espaces interzonaires* granuleux, de même largeur que les zones porifères ; — *Pores* petits, ovales, moins rapprochés que ceux de l'aire impaire, disposés par paires légèrement obliques et séparées par une rangée de forts granules.

Peristome transversal, labié, placé au quart antérieur dans une légère dépression du test et à l'extrémité inférieure du sillon antérieur.

Periprocte subarrondi, petit, situé au sommet de l'aréa postérieur.

Tubercules très petits, à peine scrobiculés, nombreux, à la face supérieure ; plus gros, très serrés et bien scrobiculés à la face inférieure.

Zones miliaires recouvertes de granulations fines et abondantes.

Fasciole péripétale continu et sinueux en arrière, diffus sur les côtés, nul en avant.

Fasciole sous-anal bien indiqué.

DIMENSIONS DE TROIS EXEMPLAIRES

		A (type)	B	C
L : Largeur totale		38mm	cassé	36mm
l : Largeur		32	33	32
H : Hauteur		26	24	25
Rapports	$\frac{l}{L}$ =	0.888	0.868	-?
	$\frac{H}{L}$ =	0.722	0.631	-?

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce est très voisine de *Isopneustes Gindrei*; elle s'en distingue cependant par sa forme plus élargie en avant, sa face supérieure généralement plus déclive en avant, son sillon large entamant bien l'ambitus et la face inférieure, ses zones porifères plus régulièrement pétalées et plus rapprochées.

GISEMENT. — Danien.

LOCALITÉS. — Tercis, Angoumé, Rivière (Landes); Estialescq (Basses-Pyrénées).

Explication des figures. — Pl. XXVIII, fig. $3^{a,b,c}$, (Echantillon de Rivière, — ma collection); — 3^a, face supérieure; 3^b, face inférieure; — 3^c, vu de côté.

Isopneustes integer, d'Orb. sp.

(Pl. XXVIII, fig. $1^{a,b,c}$).

SYNONYMIE :

Micraster integer,	d'Orbigny, 1854, Pal. Fr., Ter. crét., t. VII, p. 219, pl. 902, fig. 1 à 8.
id	Leymerie et Cotteau, 1856, Catalogue des Echinides fossiles des Pyrénées, p. 347.
Cyclaster integer,	Cotteau, 1863. Echinides fossiles des Pyrénées, p. 58.
Isopneustes integer,	Pomel, 1883. Classification méthodique et genera des Echinides vivants et fossiles, p. 43.

Je me suis assuré que d'Orbigny a établi cette espèce avec les parties de plusieurs individus, et que les figures de la Paléontologie française ne représentent pas un même individu, comme leur explication semble l'indiquer. On comprend, dès lors, comment la diagnose et les figures de cette espèce soient si peu concordantes.

Je dois à l'obligeance de M. Arnaud la communication de plusieurs échantillons que je me suis décidé à réunir à l'espèce de d'Orbigny, quoiqu'il y eût peut-être lieu de supprimer une espèce si mal définie; ce n'est donc pas sans raison que j'en donne de nouvelles figures et une diagnose plus précise.

DIAGNOSE :

Espèce de petite taille, oblongue, plus longue que large, élargie et arrondie en avant, acuminée en arrière.

Face supérieure convexe, déclive en avant, subcarénée en arrière, tronquée à l'extrémité de la région postérieure.

Face inférieure subplane, arrondie sur les bords.

Sillon antérieur presque nul, légèrement indiqué à la face inférieure en avant du péristome.

Sommet central ou légèrement excentrique en avant.

Appareil apical petit et granuleux.

Aire ambulacraire impaire très peu déprimée au sommet ; — *Zones porifères* très étroites et droites ; —*Espace interzonaire* granuleux, deux fois plus large que l'une des zones porifères ; — *Pores* petits, arrondis, conjugués, séparés par un renflement granuliforme, disposés par paires obliques.

Aires ambulacraires paires peu déprimées au sommet ; — *Zones porifères* pétaloïdes plus larges que celles de l'aire ambulacraire impaire, mais plus rapprochées, d'inégale largeur dans leur partie pétaloïde : les zones postérieures des pétales antérieurs et les zones antérieures des pétales postérieurs sont légèrement plus larges ; — *Espaces interzonaires* légèrement plus étroits que les zones porifères, recouverts de granulations fines et abondantes ; — *Pores* petits, ovales, sensiblement égaux, disposés par paires obliques et séparées par des bandes granuleuses.

Péristome semi-circulaire ; transverse, labié, situé au quart antérieur dans une légère dépression ;

Périprocte ovale, placé au sommet de l'aréa postérieur.

Tubercules scrobiculés, très serrés, petits à la face supérieure, plus développés à la face inférieure.

Zones miliaires très réduites, recouvertes de fines granulations.

Fasciole péripétale diffus.

Fasciole sous-anal bien indiqué.

DIMENSIONS DE TROIS EXEMPLAIRES

	(type) A	B	C
L : Longueur totale	33mm	31mm	37mm
l : Largeur	27	28	30
H : Hauteur	20	16	21
Rapports $\frac{l}{L}$ =	0.818	0.903	0,810
Rapports $\frac{L}{H}$ =	0,606	0,516	0,567

Rapports et différences. — Cette espèce se rapproche beaucoup de *Brissopneustes Vilanovæ*, Cott., par sa forme, son appareil apical, ses zones porifères d'inégale largeur dans leur partie pétaloïde, mais elle s'en distingue par ses pétales moins larges, ses pores ovales à peu près égaux, son fasciole péripétale diffus, son péristome semicirculaire.

Gisement. — Danien.

Localités. — Tercis, Angoumé, Rivière, Heugas (Landes), Gan, Estialescq (Basses-Pyrénées).

Explication des planches. — Planche XXVIII, fig. 1a,b,c. ; — Echantillon de Tercis (la Pointe), — collection de M. Arnaud ; — 1a, face supérieure; 1b, face inférieure ; 1c, vu de côté.

Isopneustes Munieri, Seunes, 1888.

(Pl. XXVIII, fig. 4a,b,c.)

Espèce de petite taille, oblongue, plus longue que large, aplatie, élargie et arrondie en avant, un peu rétrécie en arrière.

Face supérieure subplane, légèrement déclive en avant, subcarénée et tronquée verticalement en arrière, arrondie sur les flancs.

Face inférieure plane, déprimée en avant du péritome, arrondie sur les bords.

Sillon antérieur presque nul, se prolongeant sur la face inférieure qu'il entame légèrement au-devant du péristome.

Sommet légèrement excentrique en arrière.

Appareil apical très petit.

Aire ambulacraire impaire, sensiblement déprimée au sommet. — *Zones porifères* droites, très étroites ; — *Espace interzonaire* bien développé, environ trois fois plus large qu'une des zones porifères, granuleux; — *Pores* petits, arrondis, conjugués, séparés par un renflement granuliforme et disposés par paires obliques et s'espaçant au fur et à mesure qu'elles s'éloignent du sommet.

Aires ambulacraires paires, plus profondément excavées au sommet que l'aire impaire; — *Zones porifères* pétaloïdes, légèrement flexueux, moins étroits que celles de l'aire impaire, les pétales postérieurs convexes en arrière et plus courts et plus rapprochés que les antérieurs ; — *Espaces interzonaires* granuleux et plus larges qu'une des zones porifères ; — *Pores* petits, ovales, disposés par paires transversales séparées par des bandes peu saillantes qui paraissent être granuleuses.

Péristome, semi-circulaire, labié, placé au quart antérieur dans une légère dépression.

Périprocte, ovale, situé au sommet de l'aréa postérieur.

Tubercules, très serrés, peu scrobiculés, plus développés à la face inférieure qu'à la face supérieure.

Zones miliaires, très réduites, couvertes de fines granulations.

Fasciole péripétale diffus.

Fasciole sous-anal bien indiqué.

DIMENSIONS DE TROIS EXEMPLAIRES

		A (type.)	B	C
L: Longueur totale.........		30^{mm}	32^{mm}	36^{mm}
l: Largeur..................		26	27	30
H: Hauteur..................		16	17	19
RAPPORTS.	$\frac{l}{L}$ .... =	0.866	0.843	0.833
	$\frac{H}{L}$ .... =	0.533	0.531	0.527

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce est voisine de *Isopneustes coloniæ*, Cotteau, mais s'en distingue par sa face supérieure subplane et moins élevée, sa partie postérieure moins acuminée, ses pétales moins excavés; elle ne peut se confondre avec *Isopneustes integer* dont elle diffère par ses aires ambulacraires plus profondément déprimées au sommet, ses pétales plus inégaux, son péristome plus développé et placé dans une dépression plus prononcée.

GISEMENT : Sénonien supérieur.

Localités : Tercis, Angoumé, Heugas, Rivière (Landes).

Explication des figures : Pl. XXVIII., fig. $4^{a,b,c}$.; (Echantillon de Tercis, Grande carrière; ma collection); — 4^{a}, face supérieure; — 4^{b}, face inférieure; — 4^{c}, vu de côté.

CORASTER et OVULASTER

Les gisements daniens m'ont fourni une série d'espèces nouvelles que je rattache au genre *Coraster* établi par M. Cotteau pour une espèce, *C. Vilanovæ*, qu'il a considérée comme éocène, d'après les indications de M. Vilanova. Je crois, malgré les affirmations du savant géologue espagnol, que le genre *Coraster* est essentiellement crétacé, car j'ai reconnu en étudiant la collection de Verneuil, mise très obligeamment à ma disposition par M. Douvillé, qu'il est bien représenté dans les gisements à *Stenonia tuberculata* de Mancha Real (province de Jaën, Espagne), qui renferment également *Coraster Vilanovæ* des gisements éocènes? de Callosa.

Le genre *Coraster*, naguère inconnu, s'enrichit donc d'une façon inattendue et occupe dès maintenant une place importante dans le classement des assises du Crétacé supérieur des Pyrénées, de l'Espagne et très probablement du Vicentin.

En 1884, M. Cotteau a établi le genre *Ovulaster* pour un individu, *O. Gauthieri*, dont le gisement est inconnu, mais qui est sûrement crétacé, d'après la nature crayeuse de la roche qui en remplit le test (1). On a pensé qu'il avait appartenu à un carton de la collection de Verneuil, contenant encore trois *O. Gauthieri* des couches à *Stenonia tuberculata* de Mancha Real; mais la couleur particulière de son test ne justifie pas cette supposition. Quoi qu'il en soit, j'ai pu constater que tous les *O. Gauthieri* possèdent un fasciole sous-anal et un talon allongé et subpointu, tandis que les *Coraster*, qui sont dépourvus de fasciole sous-anal, présentent un fasciole péripétale sinueux et un talon élargi surmonté d'un aréa triangulaire et déprimé. Ces caractères, qui m'ont permis de classer facilement dans le genre *Coraster* quelques espèces nouvelles, remarquablement voisines de *O. Gauthieri*, sont constants et justifient bien la création des deux genres *Coraster* et *Ovulaster*, quoique la valeur générique des fascioles soit mise en doute par quelques échinologues. Desor, par exemple, qui, le premier, avait appelé l'attention sur ces organes dans le *Catalogue raisonné*, s'exprime ainsi dans le *Synopsis* : « Nous n'avons pas, en ce qui nous concerne, cru pouvoir fonder des coupes génériques uniquement sur ces détails; c'est pourquoi nous avons rejeté certains genres qui ne reposent que sur la forme et la disposition des fascioles, par exemple le genre *Epiaster* de M. d'Orbigny, qui ne diffère du genre *Micraster* que par l'absence d'un fasciole sous-anal. »

La plupart des échinologues se basant sur la constance remarquable des fascioles chez les espèces vivantes, leur accordent, avec d'Orbigny, une valeur générique de premier ordre dans la classification des espèces fossiles, et cependant il est des espèces identiques de forme qui ont un fasciole ou en sont dépourvues ; tel est le cas des *Offaster pilula* qu'on trouve dans les mêmes couches de la Craie de Meudon.

Dans le Turonien de la Bedoule, on rencontre des *Linthia* (*Periaster*) Verneuili, les uns avec un fasciole périanal entier ou diffus, les autres sans traces de fasciole.

Micraster coranguinum possède généralement un fasciole sous-anal entier; M. Munier-Chalmas m'en a montré dont le fasciole est diffus, peu apparent, et d'autres chez qui cet organe fait complètement défaut comme chez les *Epiaster;* mais tandis que chez les *Offaster* l'absence du fasciole marginal n'amène pas de changement de forme, ici la forme change quelque peu et a valu aux *Micraster coranguinum*, dépourvus de fasciole sous-anal, le nom de *Pseudo-Epiaster*.

---

(1) M. Gauthier a eu l'obligeance de me communiquer le type.

Ces observations, limitées à la constance d'un même fasciole, nous montrent à quelle réserve est condamné l'échinologue dans l'attribution générique des espèces qui se trouvent dans leur période d'évolution, mais ne modifient pas la netteté des coupes génériques basées sur la *disposition* des fascioles.

L'étude comparative des *Ovulaster* (de Mancha Real et du Vicentin) et de *O. Gauthieri*, Cott., me permet de considérer tous ces individus comme appartenant à la même espèce et représentant le *Cardiaster zignoanus*, d'Orbigny. — Le savant paléontologiste français avait établi cette espèce avec des échantillons du Vicentin qui ne lui avaient pas permis d'étudier les zones porifères et le fasciole sous-anal. *Ovulaster Gauthieri*, Cott, devient donc *Ovulaster zignoanus*, d'Orb., sp., que M. Pomel a placé à tort dans le genre *Stegaster*, caractérisé par son *appareil apical intercalaire* (1) (appareil allongé des auteurs). L'appareil apical de *Ovulaster* est *alterne-incomplet* comme celui des *Coraster*, des *Micraster*, etc.

CORASTER

Cotteau, 1886, Echinides nouveaux ou peu connus, p. 69.

Test de petite taille, épais, plus ou moins allongé, renflé, brusquement déclive en avant, caréné en arrière, rétréci et tronqué dans la partie postérieure, arrondi sur les côtés, convexe en dessous.

Sillon antérieur occupant le milieu de la dépression de la partie antérieure, nul au sommet, atténué à la face supérieure, rétréci et plus profond vers l'ambitus et à la face inférieure jusqu'au péristome.

Sommet excentrique en avant.

Appareil apical alterne-incomplet, muni de quatre pores génitaux.

Aire ambulacraire impaire plus ou moins déprimée; — *Zones porifères* très étroites, espacées, décrivant une ligne convexe du sommet au péristome; *Espace interzonaire* large, rétréci aux deux extrémités, orné comme le reste du test; — *Pores* petits, égaux, arrondis, disposés par paires obliques situées au bas des assules et s'espaçant au fur et à mesure qu'elles s'éloignent du sommet.

---

(1) Nomenclature inédite de M. Munier-Chalmas.

Aires ambulacraires paires à fleur de test ou très légèrement déprimées; — *Zones porifères* semblables à celles de l'aire ambulacraire impaire, mais divergeant régulièrement en ligne peu infléchie du sommet au bord marginal; les zones paires postérieures sont très rapprochées de la ligne médiane, les antérieures très divergentes.

Espaces interzonaires larges, égaux, rétrécis au sommet, ornés comme le reste du test.

Péristome petit, circulaire muni d'une lèvre saillante, un peu enfoncé, situé près du bord, à la base du sillon antérieur.

Périprocte ovale, placé au sommet de l'aréa postérieur.

Tubercules petits, nombreux, scrobiculés, plus développés sur le plastron, les côtés du talon et le pourtour de la face inférieure.

Fasciole péripétale plus ou moins sinueux sur les côtés, plus éloigné du sommet en avant qu'en arrière.

Fasciole sous-anal nul.

Rapports et différences. — Ce genre est très voisin du genre *Ovulaster*, mais s'en distingue nettement comme nous l'avons indiqué, par son fasciole péripétale et son talon élargi.

Le genre *Coraster* est très abondant dans le Danien des Pyrénées, de l'Espagne, et du Vicentin.

Coraster Beneharnicus, Seunes, 1888.

(Pl. XXIX, fig. 1 $^{a, b, c, d.}$)

Espèce de petite taille, allongée, droite, légèrement rétrécie en avant, acuminée en arrière, carénée en dessus, arrondie en dessous.

Face supérieure haute, carénée de l'apex jusqu'à l'extrémité postérieure, brusquement déclive en avant, tronquée en arrière ; — *Sillon antérieur* nul au sommet, rétréci et profond vers l'ambitus jusqu'au péristome; — *Aréa postérieur* triangulaire, haut, étroit, déprimé, assez bien limité.

Face inférieure convexe, arrondie sur les bords; *plastron* très étroit, peu saillant.

Sommet très excentrique en arrière.

Appareil apical alterne-incomplet, légèrement allongé.

Aire ambulacraire impaire très déprimée vers l'ambitus ; — *Zones porifères* très étroites, légèrement infléchies, très espacées; *Espace interzonaire* large, orné comme le reste du test; — *Pores* petits, arrondis, disposés par paires obliques, très éloignées dès le sommet et s'espaçant au fur et à mesure qu'elles se rapprochent du bord marginal.

Aires ambulacraires à fleur de test ou très légèrement déprimées ; — *Zones porifères* très étroites, très espacées, légèrement flexueuses ; les paires postérieures plus larges, très rapprochées de la ligne médiane s'infléchissent brusquement en longeant l'aréa postérieur ; — *Espaces interzonaires* aigus au sommet, ornés comme le reste du test ; — *Pores* semblables à ceux de l'aire ambulacraire impaire et disposés de même.

Tubercules petits, très rapprochés, scrobiculés ; ceux de la face inférieure sont plus développés.

Zones miliaires très réduites, couvertes de granulations fines et très homogènes.

Fasciole péripétales flexueux et anguleux sur les flancs,

DIMENSIONS DE DEUX EXEMPLAIRES

		A (type)	B
L : Longueur totale		25^{mm}	27^{mm}
l : Largeur		20	24
H : Hauteur		21	23
Rapports	$\frac{l}{L}$	= 0,80	0,896
	$\frac{H}{L}$	= 0,84	0,859

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce est très voisine de *Ovulaster zignoanus* d'Orb., sp. (*Ovulaster Gauthieri*, Cott.), mais on a vu qu'elle s'en distingue facilement par l'absence d'un fasciole sous-anal, la présence d'un fasciole péripétale et la disposition de son talon.

Observations. — Cette espèce présente des variétés plus grandes et un peu plus épaisses que l'individu que j'ai figuré et se rapprochant par leur forme de *C. Marsooi*, dont elles se distinguent par leur sillon profond vers l'ambitus et à la face inférieure, et par leur péristome moins marginal.

GISEMENT. Danien.

LOCALITÉS. Lahonce, Labastide-Villefranche, Oraas, Salies de Béarn, Belloc, Puyôo, Orieule, Estialescq, Lasseube, Gan, Arros, etc. (Basses-Pyrénées) ; Rivière (Landes).

EXPLICATION DES FIGURES. Pl. XXIX, fig. 1$^{a, b, c, d.}$ — (Echantillon d'Oraas, ma collection); — 1^{a}, face supérieure ; — 1^{b}, face inférieure ; — 1^{c}, vu de côté ; — 1^{d}., vu de la région postérieure.

Coraster Marsooi, Seunes, 1888

(Pl. XXIX, fig. $2^{a, b, c, d.}$)

Espèce de petite taille, ovoïde, un peu plus longue que large, épaisse, et subarrondie en avant, rétrécie et tronquée en arrière, carénée en dessus, convexe en dessous.

Face supérieure carénée du sommet à l'extrémité postérieure, brusquement déclive en avant, tronquée en arrière, arrondie sur les flancs ; — *sillon antérieur*, nul au sommet, à peine indiqué à la face supérieure, peu profond en avant du péristome ; — *Aréa postérieur* triangulaire, déprimé et arrondi sur les bords.

Face inférieure convexe, arrondie sur les bords ; — *Plastron* très étroit peu saillant.

Sommet très excentrique en avant.

Aire ambulacraire impaire légèrement excavée vers la base ; *Zones porifères* très étroites, légèrement infléchies : — *Espace interzonaire* large, orné comme le reste du test ; *Pores* petits, simples, arrondis, serrés, disposés par paires très obliques, s'espaçant au fur et à mesure qu'elles s'éloignent du sommet.

Aires ambulacraires paires à fleur de test ou à peine déprimé par place ; — *Zones porifères* très étroites, légèrement infléchies ; — *Espaces interzonaires* un peu moins larges que celui de l'aire ambulacraire impaire, aigus au sommet, rétrécis à la base, ornés comme le reste du test ; — *Pores* petits, arrondis, serrés, disposés par paires moins obliques que celles des zones de l'aire ambulacraire impaire.

Péristome arrondi, submarginal, un peu enfoncé, à la base du sillon antérieur.

Périprocte ovale, situé au sommet de l'aréa postérieur.

Tubercules petits, scrobiculés, très serrés, plus développés à la face inférieure.

Zones miliaires très réduites couvertes de granulations fines et homogènes.

Fasciole péripétale oblique et sinueux sur les flancs.

DIMENSIONS DU TYPE

L. Longueur totale	26mm.
l. Largeur	25 —
H. Hauteur	22
Rapports : $\frac{l}{L}$	= 0,961
$\frac{H}{L}$	— 0,846

Rapports et différences. Cette espèce est voisine de *C. Beneharnicus*, mais elle s'en distingue par sa forme plus épaisse, moins allongée, sa face supérieure plus large et plus arrondie en avant, son sillon antérieur moins profond vers l'ambitus, son péristome plus rapproché du bord, submarginal.

Gisement. — Danien.

Localité. Orthez, Gan, etc.

Explication des figures. — Pl. XXIX, fig. 2 a, b, c, d. (Echantillon d'Orthez, ma collection); — 2a, face supérieure; — 2b, face inférieure; — 2c, vu de côté; 2d, — région postérieure grossie.

Coraster sphæricus. Seunes, 1888.

(Pl. XXIX, fig. 3 a, b, c.)

Espèce de petite taille, épaisse, renflée, subglobuleuse, arrondie en avant, légèrement rétrécie en arrière.

Face supérieure très élevée, plus ou moins ovoïde, rapidement déclive en avant, très peu carénée en arrière, arrondie sur les flancs; subtronquée en arrière, possédant sa plus grande hauteur en arrière de l'apex.

Sillon antérieur nul au sommet, peu indiqué vers l'ambitus;

Aréa postérieur mal limité.

Face inférieure très convexe.

Sommet très excentrique en avant.

Aire ambulacraire impaires légèrement déprimée; — *Zones porifères* très étroites, espacées, légèrement convexes en dehors; — *Espace interzonaire* large au sommet, très rétréci à la base, à peu près orné comme le reste du test; — *Pores* petits, arrondis, disposés par paires obliques, s'espaçant au fur et à mesure qu'elles s'éloignent du sommet.

Aires ambulacraires paires à fleur de test; — *Zones porifères* très étroites, légèrement infléchies, moins espacées que les zones de l'aire ambulacraire impaire; — *Espaces interzonaires* larges, peu différenciés du reste du test; — *Pores* petits, arrondis, disposés comme ceux de l'aire ambulacraire impaire.

Péristome très petit, arrondi, labié, submarginal, très peu enfoncé.

Périprocte subcirculaire, supramarginal, en haut de l'aréa postérieur.

Tubercules très petits, abondants, peu scrobiculés.

Zones miliaires couvertes de granulations fines, abondantes.

Fasciole péripétale très sinueux.

DIMENSIONS DE DEUX EXEMPLAIRES

		A (type)	B
L : Longeur totale		25^{mm}	cassé
l : Longueur		25	21
H : Hauteur		23	21
Rapports	$\frac{l}{L}$ =	1	?
	$\frac{H}{L}$ =	0,920	1

Rapports et différences. — Cette espèce est voisine de *C. Vilanovæ*, mais elle s'en distingue par sa taille plus grande, sa forme plus arrondie, sa face supérieure plus haute en arrière de l'apex, ses zones ambulacraires plus étroites, son fasciole plus sinueux. — Elle rappelle *Offaster pilula* figuré par M. Cotteau dans ses *Etudes sur les Echinides fossiles du département de l'Yonne* (pl. LXXXI, fig. 12), variété hémisphérique de la collection de M. Lambert; mais elle s'en distingue par son sillon antérieur, par ses zones porifères, son fasciole péripétale, etc.

Gisement. — Danien.

Localités. — Gan, Labastide-Villefranche, etc. (Basses-Pyrénées), Calonque-Rivière (Landes).

Explication des figures. — Pl. XXIX, fig. $3^{a, b, c,}$. — (Echantillon de Gan; ma collection); — 3^a, face supérieure; — 3^b, face supérieure; — 3^c, vu de côté; — 3^d, fraction de la face supérieure grossie.

Coraster Munieri, Seunes, 1888.

(Pl. XXIX, fig. $4^{a, b, c}$.)

Espèce de petite taille, ovoïde, renflée, déclive en avant, rétrécie en arrière.

Face supérieure obliquement déclive en avant, carénée en arrière de l'apex où elle possède sa plus grande hauteur, arrondie sur les flancs, tronquée en arrière; — *Sillon antérieur* nul au sommet, rétréci et peu profond vers l'ambitus; *Aréa postérieur* triangulaire, large à la base, arrondi sur les bords.

Face inférieure bombée.

Sommet excentrique en avant.

Aire ambulacraire impaire légèrement déprimée; — *Zones porifères* très étroites, espacées, convexes; — *Espace interzonaire* large, aigu, rétréci aux extrémités, à peu près orné comme le reste du test; — *Pores* petits, égaux, arrondis, disposés par paires très obliques et s'espaçant au fur et à mesure qu'elles s'éloignent du sommet.

Aires ambulacraires paires à fleur de test ; — un peu infléchies, aiguës au sommet ; — *Zones porifères* très étroites, légèrement infléchies, espacées ; — *Espaces interzonaires* un peu moins larges que celui de l'aire ambulacraire impaire, à peu près ornés comme le reste du test ; — *Pores* petits, arrondis et disposés comme ceux de l'aire ambulacraire impaire.

Péristome petit, arrondi, labié, submarginal, placé à la base du sillon antérieur.

Périprocte ovale, situé au sommet de l'aréa postérieur.

Tubercules petits, nombreux, scrobiculés ; ceux de la face inférieure sont un peu plus développés.

Fasciole péripétale sinueux.

DIMENSIONS DE TROIS ÉCHANTILLONS

	A (type)	B	C
L : Longueur totale	21$^{\text{mm}}$	21$^{\text{mm}}$	18$^{\text{mm}}$
l : Largeur	19	19	16,5
H : Hauteur	17	18	15,5
Rapports $\frac{l}{L}$ =	0,904	0,904	0,916
Rapports $\frac{H}{L}$ =	0,809	0,856	0,861

Rapports et différences. — Cette espèce est voisine de *C. Vilanovæ*, mais elle en diffère par sa face supérieure plus déclive en avant, plus carénée et un peu surélevée en arrière, son sommet plus excentrique en avant.

Gisement. — Danien.

Localités. — Lasseube, Estialescq, Labastide-Villefranche, etc. (Basses-Pyrénées) ; Calonque-Rivière (Landes).

Explication des figures. — Pl. XXIX, fig. 4, $^{a, b, c}$. (Echantillon de Calonque-Rivière ; — ma collection) ; — 4^{a}, face supérieure ; — 4^{b}, face inférieure ; — 4^{c}, vu de côté.

JERONIA, Seunes, 1888.

Test de grande taille, épais, élevé, subconique ; le bord marginal arrondi se prolonge en arrière en un rostre bien développé.

Face supérieure ovoïde ou subconique, ornée un peu au-dessus du bord marginal d'une ceinture de gros tubercules.

Face inférieure déprimée autour du péristome.

Sommet central.

Appareil apical intercalaire composé de cinq plaques *neurales* (1), et de quatre plaques *génitales* diversement groupées, ne présentant que trois pores génitaux, le madréporide en étant dépourvu.

Aires ambulacraires à fleur de test.

Zones porifères égales, étroites, espacées convergeant en ligne droite du sommet au péristome.

Espaces interzonaires très larges.

Pores petits, arrondis, très rapprochés, disposés par paires obliques, bien distantes à partir du sommet.

Péristome circulaire, enfoncé, éloigné du bord.

Périprocte circulaire, placé à la base du rostre.

Assules bien développées, subhexagonales, convexes.

Tubercules petits, nombreux.

Zones miliaires recouvertes de fines granulations.

Rapports et différences. — Le genre *Jeronia* se rapproche du genre *Echinocorys* par sa forme subconique, son périprocte marginal, ses aires ambulacraires á fleur de test, ses zones ambulacraires droites; mais il s'en distingue par son rostre, sa ceinture de gros tubercules, ses assules subtuberculeuses, la disposition des plaques de son appareil apical dont le madréporide est dépourvu de pore génital.

Ce genre est aussi voisin du genre *Stenonia* par ses assules subtuberculeuses et par la disposition des plaques de l'appareil génital; mais il en diffère par sa ceinture de gros tubercules, son péristome plus éloigné du bord, son madréporide privé de pore génital.

Le genre *Jeronia* ne renferme qu'une espèce appartenant au Danien des Basses-Pyrenées.

Jeronia pyrenaïca, Seunes, 1888.

(Pl. XXX, fig. 1 a, b, c, d.)

Espèce de grande taille, haute, arrondie, terminée en arrière par un rostre marginal bien développé.

Face supérieure très convexe, plus ou moins conique, arrondie en avant, subcarénée en arrière au-dessus du rostre, ornée un peu au-dessus du bord marginal d'une ceinture de gros tubercules.

Face inférieure très déprimée autour du péristome et sur les côtés du plastron.

Sommet central.

---

(1) Je désigne sous le nom de *plaques neurales* ou de *neurales*, les plaques ocellaires ou ocelles des auteurs. Ce nom ne préjuge rien de la fonction inconnue de la terminaison des cinq troncs nerveux.

Appareil apical irrégulier, ne présentant que trois pores génitaux, le madréporide en étant dépourvu. Le pore de la génitale antérieure gauche a une situation variable : il se rapproche plus ou moins du madréporide et se place parfois à cheval sur la ligne de séparation des deux plaques en empiétant plus ou moins sur le madréporide. On ne peut douter que, dans ce cas, le pore n'appartienne à la génitale antérieure gauche ; cette interprétation est d'ailleurs confirmée par les observations publiées par M. Munier-Chalmas sur l'appareil apical des Echinides et qui montrent que lorsqu'*un pore génital disparaît, c'est celui de la plaque criblée proprement dite* (1).

Fig. 1.

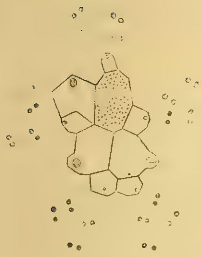


Fig. 2.

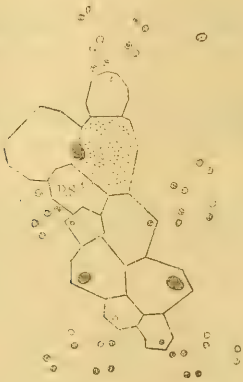
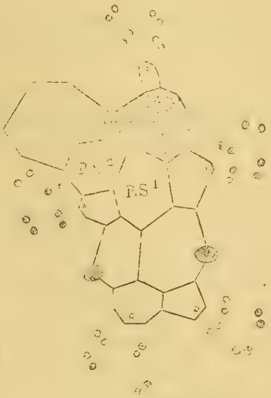


Fig. 3.



Les figures 1, 2, 3 qui représentent l'appareil apical de trois individus I¹, I², I³, indiquent bien la disposition variable du pore de la génitale antérieure gauche et montrent combien les plaques de cet appareil sont irrégulières et différemment groupées.

L'appareil de I¹, fig. 1, est voisin de celui des *Stenonia*, mais il en diffère par son madréporide dépourvu de pore génital et par la tendance que présente la génitale antérieure gauche à se séparer des génitales postérieures.

L'appareil de I², fig. 2, montre les deux génitales antérieures complètement séparées des génitales postérieures par les deux neurales paires postérieures et une plaque supplémentaire (P¹). Cet appareil est *intercalaire* comme celui des *Echinocorys*, mais *irrégulier* à cause de la plaque supplémentaire.

L'appareil de I³, fig. 3, est encore *intercalaire-irrégulier*, mais présente une deuxième plaque supplémentaire (P^2) ; la plaque P^1, subcentrale et autour de laquelle semble s'être déposé l'appareil apical, sépare les deux plaques neurales antérieures qui sont réunies dans l'appareil de I^2.

---

(1) *Loc. cit.*

Aires ambulacraires sensiblement égales.

Zones porifères droites, très étroites et très espacées, visibles jusqu'au péristome.

Espaces interzonaires très développés.

Pores petits, simples, arrondis, très rapprochés, placés à la base des plaques, disposés par paires obliques très espacées à partir du sommet.

Péristome assez éloigné du bord antérieur, circulaire placé dans une dépression.

Périprocte circulaire situé à la base du rostre.

Tubercules du pourtour, gros, saillants, crénelés perforés et scrobiculés.

Tubercules de la face supérieure, petits, nombreux ; ceux de la face inférieure sont plus développés, plus serrés, bien scrobiculés.

DIMENSIONS DE TROIS EXEMPLAIRES

	A (type)	B	C
L : Longueur totale.	52^{mm}	72^{mm}	55^{mm}
l : Largeur.	49	68	51
H : Hauteur	37	57	37
Rapports $\frac{l}{L}$. . . . . =	0,94	0,944	0,945
$\frac{H}{L}$. . . . . =	0,711	0,791	0,672

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — *Jeronia pyrenaïca* offre quelques rapports avec *Stenonia tuberculata*, mais s'en distingue par son rostre toujours bien développé, son madréporide dépourvu de pore génital et en général par la disposition très irrégulière des plaques de l'appareil apical.

Ces mêmes différences distinguent nettement cette espèce de tous les *Echinocorys*.

OBSERVATIONS. — *Jeronia pyrenaïca* a été confondu avec *Echinocorys vulgaris* par les auteurs qui se sont occupés de la faune crétacée des Pyrénées occidentales.

Je dois à l'obligeance et à l'habileté de M. Munier-Chalmas la préparation de l'appareil apical des deux premiers échantillons que j'ai trouvés en 1887.

GISEMENT. — Danien.

Localités. — Tous les gisements daniens des Basses-Pyrénées : Bidart, Lahonce, Salies de Béarn, Oraas, Gan, etc., etc.

Explication des figures. — Pl. XXX, fig. 1 a, b, c, d. — (Echantillon de Lasseube ; ma collection) ; — 1a, face supérieure ; — 1b, face inférieure ; — 1c, vu de côté.

Echinocorys Arnaudi, n. p. Seunes, 1888.

(Pl. XXXI, fig. 1 a, b, c, d.)

Espèce de grande taille, ovoïde, plus longue que large, haute, arrondie en avant, légèrement rétrécie en arrière, plane en dessous.

Face supérieure subconique, ovoïde ; obliquement déclive et légèrement carénée en arrière.

Face inférieure subplane, arrondie sur les bords, déprimée autour du péristome ; — *Plastron* étroit, peu saillant, couvert de tubercules.

Sommet subcentral en avant.

Appareil apical alterne-intercalaire, peu allongé.

Aires ambulacraires sensiblement égales, assez larges ; — *Zones porifères* plus larges que celles qu'on observe chez les *Echinocorys*, sensiblement droites.

Espace interzonaire aigu au sommet, environ trois fois plus large que l'une des zones porifères, orné comme le reste du test.

Pores petits, ovales, éloignés, disposés par paires logées dans des *sillons* droits ou tortueux, transverses ou obliques, assez éloignés l'un de l'autre dès le sommet et s'espaçant quelquefois irrégulièrement au fur et à mesure qu'ils se rapprochent du bord marginal ; vers l'ambitus et à la face inférieure, les sillons sont moins longs, bien espacés, et les pores plus petits.

Péristome transverse, semi-lunaire, placé au quart antérieur, à la base du plastron, dans une dépression du test.

Périprocte ovale, submarginal, placé au sommet du plastron obliquement tronqué.

Tubercules saillants, perforés, scrobiculés, petits et épars à la face supérieure, serrés et plus gros dans la région inframarginale de la face inférieure et sur le plastron.

Zones miliaires recouvertes de granulations fines, homogènes, formant des cercles très réguliers autour des tubercules et deux larges bandes parallèles au plastron.

DIMENSIONS DE QUATRE EXEMPLAIRES

	A (type)	B	C	D
L. Longueur totale.	57^{mm}	60^{mm}	51^{mm}	47^{mm}
l. Largeur	51	49	44	41
H. Hauteur.	43	42	38	37
Rapports : $\frac{l}{L}$. . . . . =	0,898	0,816	0,806	0,876
Rapports : $\frac{H}{L}$. . . . . =	0,754	0,700	0,745	0,787

Rapports et différences. Cette espèce, que je dédie à M. Arnaud, avocat à Angoulème, se distingue nettement de tous les *Echinocorys* par sa face supérieure obliquement déclive en arrière, ses zones porifères plus larges, ses espaces interzonaires plus développés, ses pores conjugués par des sillons et disposés par paires bien espacées, quelquefois irrégulièrement.

Gisement. Danien.

Localités: Angoumé, Tercis, Heugas, Rivière (Landes).

Explication des figures Pl. XXXI, fig. 1 $^{a, b, c, d.}$) Echantillon de Corta-Tercis, ma collection); — 1^{a}, face supérieure. — 1^{b}, face inférieure; — 1^{c}, vu de côté; — 1^{d}, sommet de l'aire ambulacraire antérieure droite grossie.

Echinocorys pyrenaïcus, Seunes, 1888.

(Pl. XXXI, fig. 2 $^{a, b, d.}$ Pl. XXX, fig. 5.)

Espèce de petite taille, ovoïde, arrondie en avant, subacuminé en arrière.

Face supérieure, plus ou moins haute et conique, arrondie en avant et sur les flancs, légèrement carénée et rostrée en arrière, le rostre est généralement bien développé et obliquement traqué.

Face inférieure plane, subanguleuse sur les bords, légèrement déprimée en avant du péristome; *Plastron* étroit, peu saillant.

Sommet central.

Appareil apical intercalaire bien développé.

Aires ambulacraires droites. *Régions ambulacraires* égales, relativement étroites.

Zones porifères étroites, droites, très écartées.

Espaces interzonaires larges, aigus au sommet, s'élargissant modérément au fur et à mesure qu'ils se rapprochent du bord marginal.

Pores petits, égaux, arrondis, disposés par paires droites, quelquefois légèrement obliques vers la base et s'espaçant régulièrement au fur et à mesure qu'elles s'éloignent du sommet. Nous avons constaté que, chez tous les échantillons, les paires de pores sont bien espacées dès le sommet.

Péristome excentrique en avant, ovale.

Périprocte circulaire, marginal, situé à la base du rostre.

Assules convexes, parfois subtuberculeuses.

Tubercules perforés, crénelés, très espacés à la face supérieure, excepté sur le pourtour ; plus développés et plus nombreux à la face inférieure.

DIMENSIONS DE TROIS INDIVIDUS

		A type	B	C
L. Longueur totale. .		37^{mm}	42^{mm}	40^{mm}.
l. Largeur.		32,5	37	36
H. Hauteur.		20,5	22,5	25
Rapports	$\frac{l}{L}$ . . . . . . =	0,878	0,88	0,90
	$\frac{H}{L}$ . . . . . . =	0,54	0,535	0,625

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. Cette espèce avait été confondue avec *Echinocorys semiglobus*, elle s'en distingue nettement par son bord marginal subtranchant, ses assules ambulacraires plus hautes, ses paires de pores plus écartées au sommet des zones porifères et s'espaçant plus régulièrement, son périprocte plus marginal.

Echinocorys pyrenaïcus est aussi très voisin de *E. sulcatus* par ses plaques parfois subtuberculeuses, ses tubercules rares à la face supérieure, ses pores disposés de la même manière, mais il s'en distingue par sa face inférieure plane, son bord marginal subtranchant, son périprocte plus marginal.

GISEMENT. Danien.

LOCALITÉS. Bédat-Tercis, Calonque-Rivière, Pouillon (Landes) ; — *Tous* les gisements daniens des Basses-Pyrénées, (*loc. cit*) ; Callosa, Province de Jaën (Espagne).

EXPLICATION DES FIGURES. Pl. XXXI, fig. $2^{a, b, e.}$ (Echantillon de Colonque-Rivière, ma collection), — 2^{a}, face supérieure ; — 2^{b}, face inférieure ; — 2^{c}, vu de côté. — Pl. XXX, fig. 5, Appareil apical grossi.

Note sur les prétendus combustibles minéraux du territoire d'Obokh,

par **M. Chaper.**

Tous les membres de la Société qui s'intéressent aux affaires coloniales connaissent le nom et la situation du territoire que la France occupe à Obokh, sur le territoire africain, par 11° 57' de latitude nord. Le sol y est à peu près sans végétation, faute de pluies : c'est un point de dépôt et de ravitaillement. Ce sera peut-être plus tard, une tête de voie de communication entre la côte et l'intérieur.

En fait de richesses minérales, on n'en a jamais cité que deux : le sel du lac Assab, qui est à peu de distance au Sud, mais dont je n'entretiendrai pas la Société aujourd'hui, et le charbon de terre.

Ayant eu l'occasion de m'en occuper, mon premier soin fut de rechercher, dans les diverses publications qui avaient parlé d'Obokh et dans les documents du Ministère de la Marine, les déclarations des officiers de marine et des rares voyageurs qui avaient visité cette localité. La présence d'un charbon de bonne qualité dans ces parages eût été en effet d'une importance capitale pour notre marine ; et, quand j'abordai cette étude, je le fis sous l'impression qu'on avait prêté trop peu d'attention à un pareil sujet.

Au fur et à mesure que les renseignements et documents passaient sous mes yeux, j'étais de plus en plus surpris de les voir contradictoires.

J'en vais citer quelques-uns :

Dans un livre de M. Denys de Rivoire, intitulé : *Mer Rouge et Abyssinie*, 1880, on lit, p. 245, que l'auteur a vu des affleurements de houille ou anthracite à l'île d'Ouakil, l'une des principales de l'archipel de Dalhac, « où je constatai, sur les hauteurs, l'existence de filons carbonifères d'une magnifique apparence ». Les îles dont il s'agit sont près d'Enfilah ou Meder (baie d'Iugal). Page 63, il dit encore que, au fond de la baie d'Adulis, à quelques pas du rivage, il trouve des affleurements analogues à ceux de l'île d'Ouakil.

On lit dans le Bulletin de la Société de Géographie de Marseille, 1881, p. 156 : « Les mines de houille qu'on avait signalées dans ces parages n'existent pas : ce qui avait fait croire à la présence du précieux combustible, c'était l'existence d'une pierre noire qui se trouve à proximité de la rade; mais cette pierre ne brûle pas et ne saurait être assimilée à de la houille. »

En 1883, le même M. Denys de Rivoire publie un volume intitulé :

Obockh, *Mascote*, *Bouchir*, *Bassorah*. On y lit, p. 53, à propos d'Obokh : « Il me rapportait en outre quelques morceaux d'un anthracite dont les fêlures marbraient çà et là, de leurs tons noirs, le jaune de la roche ; essayé au fourneau de la machine, il ne pouvait être malheureusement que d'un usage restreint. »

Le Bulletin de la Société de Géographie commerciale, 1883-84, contient, p. 215, sous la signature H. David, la mention suivante : « L'amiral Salmon, en 1864, et le commandant Delagrange, ont signalé des affleurements de houille. »

En 1884, dans le Bulletin de la Société de Géographie de Marseille, p. 250, on lit : « On a parlé aussi de gisements de houille ; il est à craindre que cette dernière assertion ait été émise à la légère. »

Enfin, dans un document plus récent, intitulé : *Le territoire d'Obokh et les intérêts français dans l'Afrique orientale*, et datant de 1886, autant que j'aie pu le savoir, l'auteur expose les ressources du territoire et la manière dont, selon lui, il y aurait lieu d'en tirer parti par la formation d'une Société industrielle et commerciale. Le charbon tient une grande place dans ses appréciations. Je cite quelques-unes de ses énonciations :

Page 3 : « L'hydrographie du port a été faite (en 1864) par M. le commandant Salmon, aujourd'hui contre-amiral. Le 15 février 1865, le même officier, prévenu par un indigène, reconnut, à environ deux lieues de la côte, un affleurement de charbon ayant de 1 mètre à 1^m50 d'épaisseur. Depuis, aucune exploration du gisement houiller ainsi révélé n'a été faite ; rien n'a été tenté pour créer à Obokh une station pour la marine et un nouveau centre d'opérations pour le commerce. »

Page 5 : « Nous avons déjà indiqué les affleurements de houille reconnus par M. l'amiral Salmon, qui, en 1862, était commandant du *Surcouf*. Cet officier supérieur ne put qu'enlever quelques pierres à la surface, qui brûlèrent difficilement ; il n'en résulte pas que, si l'on creusait des puits, le charbon qu'on trouverait, soit dans cette couche, soit dans d'autres, doive être mauvais. Nous sommes en présence d'un bassin houiller, voilà le fait important. Plusieurs voyageurs ont reconnu des affleurements de houille à l'archipel Dahlok (dans la mer Rouge, à cent lieues au nord) et au Choa (à cent lieues au sud). Ces affleurements font sans doute partie, comme celui d'Obokh, d'un même gisement carbonifère qui s'étend, avec des interruptions, à deux cents lieues du nord au sud, et dont la largeur est inconnue. »

Je ne multiplierai pas les emprunts faits à la publication dont il s'agit. Ceux que j'y pourrais encore faire ne sont que des développements des conséquences des faits allégués dans les deux citations précitées. Ils se résument dans la phrase suivante : « Il n'y aura plus de concurrence possible pour Aden lorsque l'exploitation des gisements houillers permettra de livrer à vingt-cinq francs la tonne le charbon qui vient aujourd'hui d'Angleterre et coûte soixante-quinze francs. »

Le défaut de précision de tous ces renseignements ne permettait pas de savoir si les témoignages invoqués se rapportaient tous à un seul et même objet. L'anthracite, la houille, la pierre noire, étaient-ils une seule et même matière, diversement appréciée et dénommée par diverses personnes? Il m'avait été impossible de tirer au clair cette question, et je l'avais abandonnée, lorsque, tout dernièrement, une obligeante communication de M. Haussmann, chef de division au Ministère de la Marine et des Colonies, vint m'apprendre qu'il avait reçu du gouverneur d'Obokh un échantillon du prétendu charbon.

C'est un morceau de cet échantillon que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Société.

La densité seule démontre immédiatement qu'on n'a pas affaire à du charbon. La matière raie fortement le verre, ne noircit pas les doigts ; la poussière en est d'un gris jaune ; au chalumeau, elle se boursoufle légèrement par places, et se dissout dans les sels alcalins en donnant une perle teintée par le fer. C'est une obsidienne.

Mais il faut reconnaître qu'elle joue l'anthracite d'une façon vraiment assez curieuse. Au premier abord, on la prendrait pour un morceau arraché à une couche d'anthracite des terrains si métamorphiques des Alpes. Les fissures remplies de matière blanche et les taches ocreuses rappellent aux yeux les filets talqueux des couches de la Mure et de la Maurienne, et les traînées ferrugineuses dues à la décomposition des pyrites.

Il n'est donc pas très surprenant que des gens peu familiarisés avec les caractéristiques des roches aient cru avoir affaire à du charbon minéral. Il est vrai qu'une expérience bien simple, la première qui se présente à l'esprit, celle de la combustion, eût levé tous les doutes. Mais, pour bien apprécier la responsabilité encourue par ceux qui ont négligé de se procurer cette preuve décisive, il faut se rendre compte des conditions dans lesquelles se trouve, en pareil pays, un observateur notant des renseignements sur des points étrangers à sa profession. Il a certainement pu y en avoir chez lesquels le doute n'est même pas né. Tel me paraît notamment le cas de M. Denys de Rivoire, lorsqu'il dit que ce charbon « ne pouvait malheureusement être que d'un usage restreint ». Sa conviction initiale l'emportait sur l'évidence du résultat.

Tout autre est le cas de l'auteur de la brochure dont j'ai cité quelques passages : il ne se réfère à aucune observation qui lui soit personnelle, et s'enthousiasme en partant de données qu'il a trop légèrement acceptées.

J'ai cru qu'il n'était pas sans intérêt de mettre sous les yeux de la Société un spécimen authentique de la manière dont peuvent naître et se propager certaines légendes géologiques.

Je dois ajouter qu'il est juste de reconnaître qu'il ne ressort pas de ce qui précède la démonstration de l'absence de tout charbon à Obokh et aux environs. La seule conclusion que j'en veuille tirer, c'est que, si l'existence d'un combustible minéral était de nouveau sérieusement alléguée, elle devrait aussi être sérieusement vérifiée et étudiée par une personne compétente.

M. **Munier-Chalmas** (1) fait une communication relative aux **Rudistes** qu'il a étudiés et qui proviennent des régions suivantes :

1° *Rudistes de Grèce*, rapportés par M. *Albert Gaudry* en 1862 de ses voyages dans l'Attique et déjà décrits partiellement dans son travail sur Pikermi, *Plagioptychus Beoticus*, M.-Ch., *Hippurites Gaudryi*, M.-Ch., *Biradiolites Hellenicus*, M.-Ch. ;

2° *Rudistes de l'Ariège*, recueillis par M. *Hébert* dans le Turonien supérieur de Leichert et indiqués nominativement en 1884 dans le travail de M. *de Lacvivier* sur le terrain crétacé de l'Ariège. *Plesioptychus Lacvivieri*, M.-Ch. ; *Plagioptychus dissimilis*, M.-Ch. ; *Caprinula Lacvivieri*, M.-Ch ; *Hippurites Heberti*, M.-Ch. ; *H. Toucasi*, M.-Ch. ; *H. variabilis*, M.-Ch. ; *Radiolites Aristides*, M.-Ch. ; *R. Benacensis*, M.-Ch. ; *R. Aurigerensis*, M.-Ch. ;

Il indique également les caractères généraux du genre *Horiopleura* (*H. Lamberti*, M.-Ch.), d'après les échantillons recueillis par M. Hébert à Vinport.

L'examen du ligament, des muscles adducteurs et des dents cardinales, la disposition et la forme des canaux du test dans les *Caprotina*, *Caprinula*, *Plagioptychus* et surtout l'étude de ces canaux dans des *genres*, *sous-genres* et *espèces nouvelles* provenant du Sénonien et du Turonien de l'*Alpago* (Italie) démontrent les liens étroits qui enchaînent entre eux les différents termes de la famille des *Caprinidæ*, tout en permettant de caractériser rigoureusement chacun d'eux. M. Douvillé, dans un important mémoire publié en 1887 et dans sa dernière communication verbale, a justement fait remarquer l'importance et la valeur des *canaux du test*.

Les *Caprotina*, les *Plagioptychus* et les sous-genres voisins devaient avoir un ligament qui se prolongeait sur le bord cardinal.

---

(1) La note de M. Munier-Chalmas n'étant pas parvenue au secrétariat au moment de l'impression du *Bulletin*, sera publiée à la suite d'une séance ultérieure.

Les Hippurites de la section de *H. radiosa* ont un ligament interne et une cavité correspondante située à la base de l'arête cardinale.

Les *Hippuritidæ* et les *Radiolitidæ* doivent former un groupe particulier caractérisé par la différenciation du manteau par la présence, sur le bord des valves, d'impressions qui devaient probablement correspondre à des sinus veineux. Les canaux des Hippurites diffèrent essentiellement de ceux des *Caprinidæ* au point de vue des fonctions, ils étaient destinés à recevoir les *prolongements rayonnants* du manteau qui donnaient naissance à des *prolongements secondaires* excessivement divisés. Ces dernières divisions mettaient en communication les prolongements rayonnants du manteau, avec le milieu ambiant, grâce à la présence des petits canaux sinueux qui viennent déboucher extérieurement. Ils paraissent par conséquent être en rapport avec une respiration palléale relativement très active.

M. Munier-Chalmas, dans une seconde communication, insiste sur l'âge danien des couches de la Scaglia à *Stenonia tuberculata* et *Ovulaster zignoanus*, d'Orb. sp., qu'il a étudiées à Valdagno, Vérone et dans l'Alpago. Cette assimilation est justifiée par l'association des *Stenonia tuberculata* avec l'*Ovulaster Gauthieri*, Cotteau, qui a été indiquée à Mancha Real (Espagne) par de Verneuil. M. Seunes a fait connaître de son côté qu'il avait rencontré plusieurs espèces de *Coraster* identiques à celles de Mancha Real dans diverses localités des Pyrénées occidentales. Cette intéressante répartition géographique, jointe au récent travail de M. Nicklès, tendrait à démontrer que les courants alpins orientaux se sont fait sentir en Espagne non seulement pendant les périodes triasique et jurassique, comme l'ont justement fait remarquer MM. de Verneuil, Bertrand et Kilian, mais encore pendant l'époque danienne et qu'ils se sont prolongés jusque dans la région des Pyrénées françaises.

Il a terminé par quelques observations relatives au genre *Stegaster*, Pomel, et aux espèces nouvelles qui ont été trouvées par M. Hébert dans la Craie sénonienne de Tercis.

M. Munier-Chalmas présente la note suivante :

Sur l'âge des Calcaires cristallins des Pyrénées,

par M. J. Roussel.

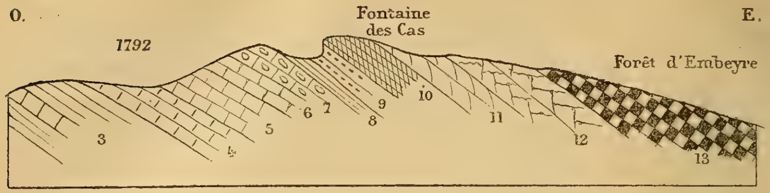
Dans les Pyrénées, il existe des calcaires cristallins dont l'âge n'est pas encore connu. Charpentier, le premier, les a signalés à l'attention des géologues et les a rattachés à la formation primitive ; mais Dufrénoy les a rapportés au Lias ou au Crétacé. Coquand et Magnan les croyaient, au contraire, carbonifères, et Leymerie a attribué les uns aux terrains archéens et les autres à ce qu'il appelait le Jura-Crétacé. Plus récemment, M. de Lacvivier a placé ceux du département de l'Ariège dans le Jurassique, tandis que M. Viguier, à l'exemple de Charpentier, fait remonter ceux de l'Aude, jusqu'à la formation azoïque.

Cette divergence d'opinions ne doit pas nous surprendre. On se l'explique facilement lorsqu'on remarque que la stratigraphie de la partie surélevée des Pyrénées est à peine ébauchée. Elle provient de ce qu'il existe des calcaires marmoréens de différents âges, ainsi que je l'ai reconnu en étudiant, d'une manière aussi complète que possible, entre Saint-Béat (Haute-Garonne) et la Méditerranée, la partie de la chaîne où se développent ces calcaires.

Je vais le montrer en produisant quelques coupes dont la plus intéressante est celle que j'ai représentée figure 1.

Je l'ai prise à l'extrémité orientale de la montagne de Tabe, en un point où il y a des repères suffisants pour déterminer l'âge des couches. J'ai aperçu ce point du haut du pic de Soularac, et j'en ai fait l'étude en remontant le vallon où sont les fermes de Quatrans, Pétitous, le Basqui. Ce vallon était, à l'origine, un pli synclinal, dont le fond, d'abord creusé par dénudation, a reçu ensuite des dépôts glaciaires. Arrivé à Quatrans, j'ai gravi, à travers champs, l'aile nord du pli synclinal. Avec les dépôts quaternaires finissent bientôt les terres cultivées, et les couches dont je voulais faire l'étude se montrent à nu. La première que j'ai aperçue est une brèche calcaire dont les fragments sont cristallins et le ciment dolomitique ; souvent le ciment existe seul et alors la roche est une dolomie noire à l'air et fétide. Cette roche est surmontée par des calcaires marneux rouillés ou pyriteux dont les supérieurs passent à la dolomie et sont pétris, par places, de peignes, de bélemnites, de *Terebratula sub-punctata* et autres fossiles du Lias. A ces couches succèdent cent mètres de dolomie noire à l'air et fétide, et au-dessus viennent deux cents mètres environ de calcaires bréchoïdes marmoréens. J'ai suivi ces couches sur une longueur de deux ou trois kilomètres, et j'ai atteint, avec celles du Lias supérieur, le sommet de la montagne, non loin de la fontaine des Cas. J'ai fait ensuite des recherches dans toutes les directions, et j'ai observé (fig. 1) :

Fig. 1



1. Gneiss glandulaire et micaschistes, 1000m.
2. Schistes archéens pétris de chiastolite avec talc au contact des typhons granitiques qui constituent la crête, en forme de scie, de la montagne de Tabe, 600m.
3. Schistes noirs alternant avec quelques bancs de calcaire, 200m.
4. Calcaires schistoïdes, 80m.
5. Calcaire marmoréen blanc ou gris-bleuâtre dont la pâte est tantôt finement grenue et tantôt grossièrement saccharoïde. Sur les bords du Lasset, les couches de ce calcaire alternent, jusqu'à trois fois, avec des bancs d'une dolomie noire, semblable à celle du Jurassique, 150m.
6. Calschistes verdâtres avec Goniatites à la partie supérieure, 70m.
7. Calcaire rouge à Goniatites (griotte), 30m.
8. Schistes noirs et grauwacke, 20m.
9. Grès micacés, calcaire jaunâtre et marnes rouges, 30m.
10. Brèche dont les fragments sont constitués par du calcaire saccharoïde, et qui passe fréquemment à la dolomie par transformation latérale, 80m.
11. Calcaire marneux noir, dolomitique à la partie supérieure, avec Peignes, Bélemnites, et *Terebratula sub-punctata*, 70m.
12. Dolomie noire à l'air et fétide, 100m.
13. Calcaires brèchoïdes cristallins. Les fragments sont tantôt de même couleur et tantôt colorés diversement. Le ciment est le plus souvent calcaire ; *mais quelquefois il devient ferrugineux.* La pâte des fragments est fine ou grossière ; *elle est fréquemment tachée de rouge et les lits de calcaire alternent avec de minces couches de marnes rouges qui rendent l'assise rutilante*, 200m environ.
14. Calcaire à Réquiénies, 100m.
15. Marnes noires à *Ostrea aquila*, 300m.

Dans cette coupe, dont la figure 1 ne représente que la partie la plus importante, nous trouvons la série sédimentaire telle qu'elle est constituée dans les Pyrénées lorsque les couches se présentent sous leur forme typique. Le gneiss glandulaire et les micaschistes, la dolomie des terrains primaires, le calcaire à Goniatites, la brèche et la dolomie du Lias inférieur, l'assise fossilifère du Lias moyen et supérieur, la dolomie fétide du système oolithique, le calcaire à Réquiénies y constituent autant de points de repère pour la détermination de l'âge des couches qui ne sont pas fossilifères. Nous y apercevons des calcaires cristallins à trois niveaux.

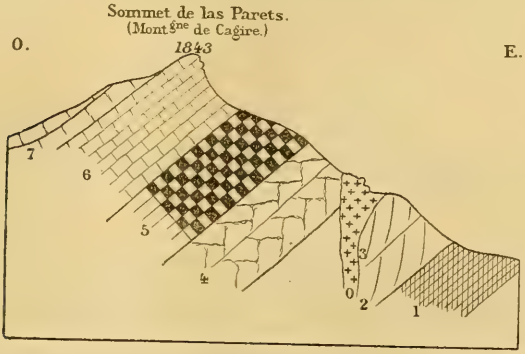
Les premiers sont placés dans la série sédimentaire, plus bas, que les calcaires à goniatites. Ils appartiennent à une zone de calcaires et de dolomies, souvent très riche en oxyde de fer, laquelle constitue à la fois, dans les Pyrénées, le Silurien supérieur et le Dévonien inférieur. Dans cette zone, j'ai aperçu des calcaires marmoréens non seulement au point que je viens de signaler, mais encore à Montségur, sur les bords du Lasset où ils alternent avec de la vraie dolomie noire ; au pic d'Ourthizet et à Lafajole, où ils ont été l'objet d'une tentative d'exploitation en même temps que les griottes qui existent en ce lieu ; au pic de Ganchette, où existent de riches mines de fer, près de Lercoul et de Sem, etc.

Les calcaires marmoréens 10 représentent le Lias inférieur qui se présente presque partout sous forme de conglomérat, de dolomie ou de cargneule.

Ceux de la couche 13 reposent sur la dolomie fétide du Jurassique supérieur et sont sous le calcaire à Réquiénies. Ce sont les plus importants. Ils affleurent sur de vastes espaces dans les départements de l'Aude, de l'Ariège, des Pyrénées-Orientales et de la Haute-Garonne, et j'ai pu les étudier en un grand nombre de points. Voici les principaux faits que j'ai observés.

La couche qui leur sert de substratum se présente souvent sous son faciès typique de dolomie fétide, noire à l'air, comme, par exemple, dans la haute montagne de Cagire (Haute-Garonne), où l'on trouve (fig. 2) :

Fig. 2.



1. Brèche du Lias inférieur saccharoïde par places.
2. Calcaire du Lias moyen.
3. Marnes noires du Lias supérieur.
4. Dolomie noire fétide, cristalline par endroits. Ophite (0. de la coupe).
5. Calcaire bréchoïde marmoréen.
6. Calcaire marneux, pétri de polypiers silicifiés, avec radioles de Cidaris, *Ostrea macroptera*, *Orbitolina conoïdea*, etc. Cette strate, dans la Haute-Garonne, est presque partout complètement marneuse.

7. Calcaire pétri de Réquiénies. Ce calcaire à l'endroit où passe la coupe, n'a que quelques mètres d'épaisseur ; mais, non loin de là, près du hameau de Ger, la même couche constitue une crête rocheuse dont le point culminant porte la cote 1380. Or, près de ce point, en suivant un chemin forestier, j'ai constaté que les calcaires à Réquiénies ont environ 100 mètres d'épaisseur. Ils renferment, outre les Réquiénies, l'*Ostrea aquila* et un *Horiopleura*, que M. Munier-Chalmas croit identique avec l'*Ho. Lamberti* et qui est très commun dans les montagnes de la Clape et de Fonfroide (Aude), dans les calcaires à Réquiénies supérieurs aux marnes à *Plicatula placunea* et à *Salenia prestensis*.

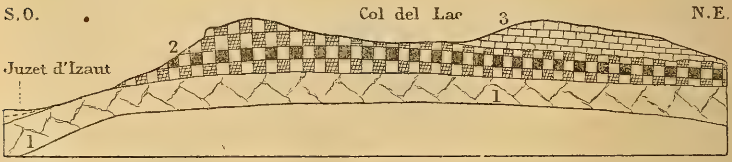
Mais la dolomie jurassique ne conserve pas toujours son faciès typique. Elle devient bréchoïde dans les Petites Pyrénées. Ou bien elle se transforme en un calcaire marmoréen qu'il est impossible de distinguer de celui qui lui est superposé et de celui du Lias inférieur : c'est ce qui a lieu à Saint-Béat, à l'étang de Lers, en certains points de la région de Rodome, etc., etc.

Le calcaire bréchoïde qui vient au-dessus de cette dolomie se transforme aussi latéralement. Dans le bassin de Tarascon, par exemple, où il a été signalé par M. l'abbé Pouech (1), il reste bréchoïde, mais il n'est pas toujours marmoréen.

Ailleurs, il cesse d'être bréchoïde, se remplit, par places, de Nérinées et aussi, mais plus rarement, de sections de Rudistes semblables à celles des réquiénies.

A Juzet-d'Izaut, j'ai rencontré un point où j'ai pu étudier le passage d'un faciès à l'autre. Après avoir suivi pendant quelques centaines de mètres le chemin qui conduit de ce village à Sengouagnet, j'ai pris, à gauche, un petit sentier qui conduit au col del Lac et j'ai observé (fig. 3) :

Fig. 3.



1. Dolomie noire fétide. La partie supérieure de cette dolomie est remplie de Polypiers, de Nérinées, de Natices et autres Gastéropodes qui passent dans la couche 2.

2. Calcaire gris à Nérinées. La partie inférieure de cette assise contient de minces couches d'oxyde de fer qui barbouillent le calcaire de rouge. La partie moyenne est constituée, au point où passe la coupe, par une brèche dont les fragments proviennent de la dolomie ou des calcaires liasiques sous-jacents. A la partie supérieure existent des calcaires finement grenus.

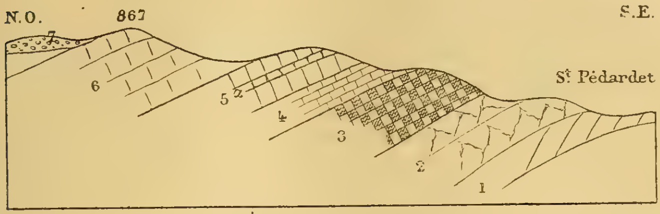
3. Marnes fortement argileuses, noires ou jaunes, Bourlet.

---

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, tome Xe, page 588.

A Saint-Pédardet, c'est encore le calcaire à Nérinées qui vient au-dessus de la dolomie jurassique. Les couches qu'on y observe sont les suivantes :

Fig. 4.



1. Marnes noires à *Gryphœa sub-lobata.*
2. Dolomie noire, fétide.
3. Calcaire présentant de rares sections de Nérinées.
4. Marnes noires.
5. Bancs de calcaire dont l'un (*a* de la coupe), de 3 mètres d'épaisseur environ, est pétri de Requiénies.
6. Marnes noires du Gault.
7. Dépôts glaciaires.

Dans la Haute-Garonne les Réquiénies sont presque exclusivement renfermées dans la couche 5 ; mais dans le département de l'Ariège on voit les marnes 4 devenir calcaires et se remplir de sections de Rudistes.

A Saint-Lizier, dans le lit du Salat, j'en ai même aperçu dans des calcaires immédiatement superposés à la dolomie fétide, et, fait remarquable, ce calcaire est coloré par l'hématite rouge qui apparaît sous forme de taches et comme injectée.

On croyait qu'à ce niveau, dans les petites Pyrénées de l'Ariège, la bauxite formait une couche continue ; mais j'ai observé qu'on peut rarement la suivre sur une longueur de plus de cent mètres. L'assise qu'elle caractérise est composée de calcaires marneux à Nérinées alternant avec des bancs de vraie dolomie et de calcaire lithographique. C'est entre ces couches qu'elle apparaît, tantôt un peu plus haut, tantôt un peu plus bas dans la série.

Ainsi, en gravissant le Pech Saint-Sauveur, près de Foix, *on l'aperçoit sous une mince couche de calcaire absolument pétrie de Nérinées* (1) ; mais, au sommet du Pech, on la cherche en vain, on ne voit, au-dessus de la dolomie, que des calcaires marneux; avec nérinées, de 10 mètres d'épaisseur environ.

---

(1) M. Hébert a signalé des Nérinées au Pech Saint-Sauveur sous la bauxite. On en trouve, en effet, à partir des couches supérieures de la dolomie, jusque dans celles qui sont immédiatement superposées à la bauxite.

A Pradières, au point où le chemin de Montgaillard coupe le sommet du Pech de Foix, on trouve verticalement dressés :

1. Dolomie noire, fétide, 200 m.
2. Brèche calcaire dont le ciment est ferrugineux, quelques mètres.
3. Bancs de dolomie alternant avec des strates de calcaire lithographique, 15 m.
4. Bauxite, 2 m.
5. Calcaire à Radiolites et à Réquiénies, avec *Ostrea aquila*, 40 m.

Et, 1500 mètres plus loin,

1. Dolomie dont la partie supérieure est bréchoïde.
2. Bauxite.
3. Calcaire lithographique.
4. Calcaire à Réquiénies et à Radiolites.

Au premier point, la bauxite est au-dessus du calcaire lithographique, et au second, elle est au-dessous.

A l'Arize, où la bauxite est pétrie d'Orbitolines et alterne avec des bancs de calcaire marneux à Nérinées et à *Rostellaria Dupiniana* (1), en suivant les couches, je l'ai vue se transformer, d'un côté, en brèche à ciment ferrugineux et, de l'autre, en calcaires à Nérinées. Et, comme je suivais ces calcaires dans l'espoir de la retrouver, ma surprise fut grande de la voir apparaître un peu plus bas entre deux couches de dolomie. Je pourrais multiplier les exemples; mais ce que je viens de dire suffit pour montrer que la bauxite ne constitue pas, dans les petites Pyrénées, une couche continue et que ce minéral caractérise l'horizon où il apparaît à la manière dont le gypse ou le sel gemme par exemple, caractérisent le Trias.

Or, j'ai remarqué des faits analogues dans la partie surélevée des Pyrénées. En un très grand nombre de lieux, le calcaire bréchoïde, superposé à la dolomie fétide, est coloré par l'hématite rouge ou la brune. Parfois, la transformation est complète, et, à la place des calcaires existe un lit d'oxyde de fer. C'est ce qui a lieu en divers points dont le plus remarquable est situé dans le bassin de Saurat (Ariège). En suivant un sentier qui conduit des hauteurs du Roc de Trabinet vers Rabat, j'ai trouvé près du col de Caploung, un gisement fossilifère où le Lias moyen et supérieur renferment des Bélemnites, des Peignes avec de nombreux *Terebratula sub-punctata*. Au-dessus on trouve une puissante masse de dolomie noire fétide et, à la suite, des marnes noires du Crétacé supérieur qui reposent trangressivement sur le Jurassique. Or, j'ai remarqué que ces marnes, au contact de la dolomie, présentent un liseré rouge. Pour me rendre compte de ce fait, j'ai suivi le liseré en me dirigeant vers Rabat ou d'énormes dénudations ont mis à nu toute la série secondaire. Je n'ai pas tardé à apercevoir, sous les marnes, et reposant en concordance sur la dolomie une couche d'oligiste épaisse de soixante centimètres environ, qui a été l'objet de plusieurs tentatives sérieuses d'exploitation. En suivant cette couche, je l'ai vue se tranformer, par degrés, en une brèche calcaire au-dessus de laquelle vient le calcaire à Réquiénies, et au-dessous, la dolomie jurassique.

---

(1) Voir le *Bulletin de la Soc, Geol. de France*, 3^e série, t. XV, page 614.

Près de Belcaire (Aude), au lieu dit la Plaine, non seulement le calcaire cristallin est, par places, injecté d'oxyde de fer ; mais encore ses couches alternent avec des marnes gris-cendré et des calcaires marneux qui sont pétris de Gastéropodes et de Bivalves et qui rappellent absolument les marnes gris-cendré et les calcaires marneux interposés, à l'Arize, entre les lits de bauxite.

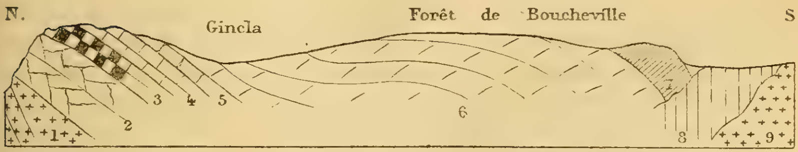
Tous ces faits prouvent que, dans les grandes comme dans les petites Pyrénées, il existe une puissante formation ferrifère interposée entre la dolomie jurassique et le calcaire à Réquiénies. C'est cette formation qui se présente fréquemment sous le faciès de calcaire bréchoïde marmoréen.

Dans les départements de la Haute-Garonne et de l'Ariège, au-dessus de ces calcaires cristallins, il n'en existe pas d'autres.

Mais il n'en est pas de même dans celui des Pyrénées-Orientales et dans la partie Est de celui de l'Aude.

A Gincla, on trouve (fig. 5) :

Fig. 5.



1. Gneiss glandulaire injecté de granulite.
2. Calcaires bréchoïdes cristallins, passant par places à la dolomie et tenant lieu de tout le Jurassique.
3. Calcaires blancs ou rouges marmoréens dont la pâte est finement grenue.
4. Calcaires noirs avec Polypiers et, par endroits, sections de Réquiénies.
5. Calcaire coralligène, avec radioles de Cidaris.
7. Calcaires blancs marmoréens, finement grenus ou grossièrement saccharoïdes. C'est sous cette dernière forme qu'ils se présentent au point où passe la coupe.

Là, au contact des schistes ou du granit, ils sont, en outre, carburés, imprégnés de silice et criblés de cristaux de couzeranite (1). 60m.

8. Schistes chiastolitiques.

9. Granit porphyroïde.

La couche de calcaire coralligène (5) est une formation de passage qu'on rencontre très souvent dans les Corbières, entre l'Aptien et le Gault. Les marnes (6) représentent donc l'Albien, et le calcaire cristallin (7) le Cénomanien.

Il existe d'ailleurs une certaine discordance entre les marnes et les couches qui les précèdent ou qui les suivent.

En effet, dans la forêt de Boucheville, ces marnes se constituent en un beau pli anticlinal reposant transgressivement sur le granit ou le gneiss. La partie supérieure de chaque aile est alors formée par les calcaires marmoréens (7), qu'on retrouve partout, excepté lorsqu'ils ont entièrement disparu par dénudation. Or, entre Bélesta-de-la-Frontière et Millas, on voit ces calcaires reposer, eux aussi, transgressivement sur le granit, et l'on se demande, avec surprise, ce qu'est devenue l'énorme masse marneuse qui leur servait de substratum.

Du reste, ce n'est pas seulement dans ce bombement qu'on observe les calcaires (7); je les ai retrouvés, presque partout, au-dessus des marnes du Gault, dans la chaîne de Lesquerde, entre ce village et la plaine du Roussillon.

Résumé. Conclusions. — Aux observations qui précèdent, j'en ajouterai prochainement d'autres dans un mémoire où je ferai connaître, sans lacune, s'il est possible, la stratigraphie de toute la partie des Pyrénées dont j'ai pu faire l'étude. Mais, ce que je viens de dire suffit pour montrer que, dans cette région, il existe des calcaires cristallins de différents âges.

Les plus inférieurs appartiennent à cette formation de calcaires dolomitiques et ferrifères qui sont placés au-dessus des schistes archéens et siluriens, et au-dessous des calcaires à Goniatites, et qui, par suite, représentent à la fois le Silurien supérieur et le Dévonien inférieur.

Plus haut, on en trouve d'autres qui, dans certaines régions, constituent cette assise de brèches, de dolomies ou de cargneules qui partout, dans les Pyrénées, tiennent la place du Lias inférieur.

Au-dessus de cette assise viennent les couches du Lias moyen et supérieur, qui, tout en restant fossilifères, passent fréquemment, par degrés, à une importante masse de dolomies, épaisse, par endroits, de 250 à 300 mètres. Cette dolomie est en parfaite concordance, d'une part, avec les couches liasiques, et, d'autre part, avec les brèches qui viennent au-dessus, auxquelles elle passe par alternances, et qui se remplissent, par places, de fossiles crétacés. Il est donc très probable qu'elle tient lieu, dans les Pyrénées, de tout le système oolithique, c'est-à-dire de tout le Jurassique, le Lias excepté.

---

(1) La présence de la couzeranite dans les calcaires cristallins est un fait accidentel, quoique très fréquent, qui s'est produit partout où il est survenu des roches éruptives.

Mais, bien des fois, elle se transforme en un calcaire marmoréen bréchoïde, qu'il est impossible de distinguer de celui du Lias ou du Crétacé inférieur.

Ce dernier constitue une très importante assise, dont j'ai décrit plus haut les divers faciès jusqu'ici peu connus. Dans un récent mémoire (1), j'ai fait connaître qu'à l'Arize, la partie supérieure, c'est à-dire celle où apparaît le plus souvent la bauxite, renferme de nombreux fossiles du Néocomien. On se demandait depuis longtemps si cet étage existe dans les Pyrénées : voilà une puissante formation qui paraît en tenir la place.

Enfin, nous avons vu qu'il existe, dans le Cénomanien, un quatrième et dernier niveau de calcaires marmoréens. Ces calcaires se présentent encore ici sous forme de brèche, et ils appartiennent à un étage où abondent les conglomérats.

Donc, parmi les calcaires cristallins que nous venons d'étudier, quelques-uns appartiennent aux terrains primaires et quelques autres au Lias inférieur; les plus importants représentent le Crétacé inférieur, et souvent aussi le Jurassique supérieur; il en est enfin qui sont cénomaniens. Presque tous se présentent sous forme de brèche; ils se sont déposés dans des mers agitées, où se formaient, en outre, des dolomies et de l'oxyde de fer.

M. Munier-Chalmas présente la note suivante :

Nouvelles observations sur les terrains primaires *et les* terrains secondaires des Pyrenées,

par M. J. Roussel.

Dans un mémoire récemment communiqué à la *Société Géologique de France* (1), j'ai montré, par une série de coupes, quelles sont les assises qui constituent les terrains crétacés des petites Pyrénées et des Corbières, et j'ai fait connaître un certain nombre de faits nouveaux. Mais à peine ce mémoire avait-il paru, que M. de Lacvivier, trouvant que « j'avais contesté les résultats de ses publications avec une grande sévérité », a protesté vivement, revendiquant pour lui un certain nombre de découvertes (1). Du reste, il m'avait déjà adressé quelques critiques (2) au sujet d'une note que j'ai publiée, en 1885, sur le Dévonien et le Carbonifère des Pyrénées centrales (3). Sans donner à la discussion toute l'étendue qu'elle comporterait, je préciserai suffisamment les faits pour que les géologues puissent se former une opinion. Dans ce but, je vais passer en revue les principaux termes de la série sédimentaire.

---

(1) *Bulletin de la Soc. Géol. de France*, 3ᵉ série, t. XV.

(2) *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 3ᵉ série, t. XV, p. 601.

Terrains primaires. — Dans une note publiée en 1885, j'ai décrit le Dévonien et le Carbonifère de Larbont et de Saint-Antoine, et, par un certain nombre de coupes, j'ai fait reconnaître l'allure des couches qui les constituent. Je vais rappeler brièvement les faits.

Vers la fin de l'année 1883, un de mes élèves m'apporta quelques fossiles provenant de Larbont, parmi lesquels je crus reconnaître le *Productus giganteus*, (c'était le *Productus latissimus*, Sow). Convaincu dès lors que j'avais affaire à du vrai Carbonifère, je me rendis à Larbont, et j'observai que les fossiles sont renfermés dans un schiste disposé en pli synclinal au-dessus des calcaires à goniatites. Ce schiste est absolument pétri de *Productus* mal conservés, mais dont j'ai pu récemment reconnaître deux espèces, à la Sorbonne, sur les indications de M. Munier-Chalmas : ce sont le *Productus latissimus*, Sow., et le *Productus Cora*, d'Orb. En 1883, j'emportai quelques-uns de ces fossiles à Toulouse et je les présentai à M. Lartet. Le savant professeur ne crut pas d'abord à la découverte que je lui annonçais ; mais à la vue des fossiles, il se décida à se rendre à Larbont où je le conduisis le 31 décembre. Dans la suite, il visita plusieurs fois ce gisement fossilifère, et il ne tarda pas à faire connaître la découverte du Carbonifère dans les Pyrénées centrales (4). Pendant ce temps, j'étudiais moi-même ce terrain à travers tout le département de l'Ariège, et dans deux notes parues d'abord sous forme de causerie scientifique dans un journal de Foix, mais plus tard réunies en brochure avec coupes à l'appui, j'ai indiqué les principaux résultats de mes recherches (5). J'avais retrouvé partout les schistes carbonifères au-dessus des griottes. Ces marbres forment des voûtes anticlinales que j'ai figurées dans mes coupes, tandis que les schistes sont disposés en plis synclinaux. A la partie supérieure de ceux-ci, il y a des grès et des quarzites avec des traces de houille.

---

(1) *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XVI, p. 246.

(2) *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XIV, p. 615.

(3) Le Dévonien et le Carbonifère de Larbont et de Saint-Antoine, Foix, 1885.

(4) Académie des sciences de Paris. Séance du 5 août 1884.

(5) Le Carbonifère de Larbont et de Saint-Antoine, Foix, 1885.

Cependant, M. de Lacvivier, qui avait supposé un renversement général dans toute la région où le Carbonifère se développe, et qui, pour cette cause, n'en avait pas admis l'existence, en fit l'étude à son tour. Il retrouva les schistes et les quartzites du Carbonifère, au-dessus du Dévonien partout où je les avais figurés. Il lui parut que j'avais bien observé l'allure de ces deux terrains et bien indiqué leurs relations, et, pourtant, il croit que la manière dont j'ai établi mes coupes prête à la critique, et il en a donné de nouvelles (1). Assurément mes coupes ne sont pas parfaites et j'aurai soin prochainement d'en rectifier quelques-unes; mais telles qu'elles sont, elles rendent mieux compte de l'allure des couches que celles de mon confrère. Ceux qui ont étudié les miennes ont pu remarquer, en effet, qu'elles sont disposées par groupes dont les diverses parties se correspondent et se complètent. Cela prouve qu'en les dressant, je ne m'étais pas contenté de figurer les couches qui se profilent suivant une direction déterminée, mais que je m'étais aussi préoccupé de ce que deviennent ces couches lorsque je passais d'un point à un autre, afin de reconnaître celles qui se font suite. Cette manière de procéder est la seule qui soit sûre lorsqu'on agit dans des montagnes aussi accidentées que les Pyrénées, et faute de l'avoir mise en pratique, il m'a paru que les coupes publiées dans les divers ouvrages de M. de Lacvivier, renferment des contradictions. Je ne pourrai les signaler toutes; mais en voici quelques-unes pour les terrains de Larbont.

Les calcaires dévoniens forment dans cette région trois plis anticlinaux, entre lesquels on trouve autant de bandes de schistes carbonifères disposés en plis synclinaux. M. de Lacvivier ne s'est pas préoccupé de cette disposition, voyons ce qui est arrivé.

La principale ride dévonienne est bien caractérisée sur les bords des ruisseaux de Ferranès et de Lestanque, et je l'ai figurée, telle qu'elle apparaît en ces lieux, dans deux coupes qui passent par Ferranès et par Sarrat. Mais entre ces deux points extrêmes, les deux ailes du bombement sont presque partout verticalement dressées et, conséquemment, isoclines; parfois même, elles oscillent toutes les deux, tantôt vers le Nord, tantôt vers le Sud, suivant que les schistes carbonifères ont offert un appui plus efficace d'un côté que de l'autre, et alors les schistes plongent sous les calcaires dévoniens. Pour cette raison, M. de Lacvivier se refuse à voir, dans les calcaires dévoniens, une voûte anticlinale ; mais alors qu'il écrivait que cette voûte n'existe point, il ne se doutait pas qu'il venait de la figurer lui-même dans sa coupe 1 sur les bords du ruisseau de Lestanque. Le bombement qu'il a observé dans ce lieu n'est autre, en effet, que celui qu'il n'a pas aperçu à un ou deux kilomètres à l'Est de ce point, à l'Artillac. Ici, à la place de l'aile nord de la rive, il suppose une grande faille qu'il représente dans ses coupes 2 et 3. Cette faille n'est autre que celle qu'il avait primitivement admise à Tourné ; mais celle-ci n'existe certainement pas ; car, à Tourné, les schistes carbonifères sont sous les griottes, leur substratum ordinaire : aucune couche n'a donc disparu par faille ; il y a tout au plus un renversement accidentel, en supposant que la pente des couches soit bien telle qu'il le représente.

---

(1) *Bull. de la Soc. Géol. de France,* 3e série, t. XIV, p. 613.

Une autre faille que je n'ai point figurée est celle qu'il place dans la coupe 3, au Nord-Est de Larbont, où l'on trouverait, dit-il, le Carbonifère au contact des calcaires dévoniens brisés. Mais les schistes qu'on rencontre là ne sont pas au-dessus des calcaires dévoniens ; ils sont au-dessous, et ils correspondent à ceux que M. de Lacvivier a indiqués lui-même, dans la figure 2, sous les calcaires dévoniens de La Cazace. A Larbont, les calcaires qui alternent avec ces schistes renferment de vrais *Atrypa reticularis*, déterminés par M. Munier-Chalmas. Donc, l'allure des couches est encore ici telle que je l'ai représentée.

Mais le fait qui surprend le plus, lorsqu'on compare entre elles les trois figures précitées de M. de Lacvivier, est que, dans la première, se trouvent figurés jusqu'à six plis anticlinaux ; alors que, dans les deux autres, on n'en retrouve presque plus ou même plus, bien que ces dernières, dans leur partie sud, ne passent qu'à quelques centaines de mètres de la première. De tous ces plis, il n'en existe qu'un, celui du ruisseau de Lestanque.

Aux rectifications qui précèdent, je pourrais en ajouter d'autres : mais je terminerai ici ce que j'avais à dire du Carbonifère de Larbont. Et, pour en finir avec les terrains primaires, je vais répondre à quelques autres critiques de mon confrère.

En décrivant le Carbonifère de Saint-Antoine, il donne une 4^e^ coupe passant par Saint-Genès, qui ne diffère de celle que j'ai figurée moi-même qu'en ce que les schistes carbonifères ondulent. Ceci ne peut être exact, d'après la théorie, qu'il énonce lui-même, page 624 (1) ; car les plis convexes se seraient rompus et l'on pourrait voir quelque part le calcaire dévonien sous les schistes. C'est ce qui n'a jamais lieu.

---

(1) *Bulletin de la Société géologique de France,* 3^e^ série, t. XVI, page 624.

M. de Lacvivier a toujours cru et croit encore que le granite de la Barguillère est antérieur aux schistes qui l'enserrent de toutes parts. Moi, je pense, au contraire, qu'il est postérieur aux schistes, et j'essayerai prochainement de le démontrer.

En parlant de ce granite, pour exprimer qu'il repose dans une dépression des terrains primaires qu'il semble avoir comblée, j'ai dit brièvement « qu'il est *déposé* dans cette dépression » et mon confrère fait remarquer que je semble indiquer par là qu'il est sédimentaire. M. de Lacvivier et moi, serons vite d'accord s'il veut bien donner, comme je l'ai fait, au mot *déposer* le sens propre de poser et non le sens figuré que lui attribuent les chimistes et les géologues. Si j'avais supposé que le granite fût une roche sédimentaire, j'aurais dit qu'il *s'est déposé* dans une dépression, ce que je n'ai eu garde de faire, car je crois et j'ai toujours cru que le granite est une roche éruptive.

Contrairement à ce que j'ai énoncé, mon confrère affirme qu'aucun mouvement du sol n'a eu lieu dans les Pyrénées à la fin de l'époque dévonienne. Il faut que ceci soit affaire d'appréciation ; car il me semble tout naturel de supposer que les plis dont il a été question plus haut, ont commencé à se dessiner avant le dépôt du Carbonifère. Il ne faut pas oublier, en effet, qu'autour du Plateau central ce terrain repose transgressivement sur des formations plus anciennes que le Dévonien. J'ai reconnu qu'il en est parfois de même dans la Montagne Noire, les Corbières et les Pyrénées. De grands mouvement du sol se sont donc produits dans le Midi de la France avant la formation du Carbonifère. Il est vrai qu'à Larbont les couches qui composent ce terrain paraissent concorder avec celle du précédent : mais on ne doit pas citer ce fait en faveur de l'opinion contraire ; car les derniers soulèvements, dans les hautes montagnes, ont été si grands et ceux qui les ont précédés si faibles qu'on a la plus grande peine à apercevoir la discordance qui existe, à la Clape, entre le Miocène inférieur et le calcaire à Réquienies, et à la Montagne Noire, entre le Danien moyen et les schistes siluriens.

Trias, Jurassique. — Dans mon étude sur le Crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières, je ne me suis guère occupé de ces importantes formations que pour les figurer dans mes coupes. Cependant, j'ai dit, par exemple, qu'à la base des terrains secondaires existaient des conglomérats, des grès, des calcaires et des marnes irisées. Or, dans sa dernière note (1), M. de Lacvivier assure qu'il faut « remplacer les conglomérats par des poudingues et ajouter à cet ensemble des cargneules ». Mais dans son mémoire sur les terrains primaires (1), il a écrit, lui-même, page 622, que les assises supérieures au Carbonifère de Larbont, c'est-à-dire les permiennes et les triasiques, sont constituées par des marnes rouges, du conglomérat rougeâtre, des brèches, des marnes et des grès. Il y a donc des brèches à Larbont, à la base des terrains secondaires, et ce point n'est pas le seul où l'on en trouve. J'ai donc raison de me servir du mot *conglomérat* qui convient à la fois aux brèches et aux poudingues. Quant aux cargneules, il en existe accidentellement, mais elles ne forment pas une couche continue.

---

(1) *Bulletin de la Société géologique*, 3e série, tome XVI, page 247.

M. de Lacvivier suppose que c'est bien le Trias qu'il a vu au col de Capella ; j'ai déjà prouvé qu'il n'en n'est pas ainsi (2). Le vrai Trias, est cependant visible en ce point, et pour le trouver, il n'y a qu'à suivre le ruisseau salé jusqu'au lieu où il coupe la barre de calcaire. Là, ce terrain est constitué par un conglomérat. Mais il est mieux caractérisé dans les environs de Fourtou et surtout dans la profonde entaille que le Torgan s'est creusée dans le bombement de Laferrière. On n'a qu'à l'étudier en ces points et l'on verra qu'il est distinct des marnes gypsifères à Orbitolines et des grès verdâtres qui constituent le Cénomanien inférieur.

A propos du Lias, M. de Lacvivier me fait dire que j'attribue la brèche liasique au Lias moyen. Mais, dans mon mémoire, j'ai indiqué, expressément, page 603, que l'assise fossilifère qui vient au-dessus, représente à la fois le Lias moyen et le supérieur. Donc, la brèche ne peut représenter que le Lias inférieur, au-dessous duquel existe encore la zone à *Avicula contorta*, L^1 de mes coupes.

Il me fait dire aussi que la dolomie jurassique ne remplace que l'oolithe. Or, j'ai fait connaître (3) que, presque partout, dans les Pyrénées, on remarque une transition ménagée entre cette assise et celles qui représentent le Lias supérieur et le Crétacé inférieur. En ce moment, je l'étudie sur le bord oriental du massif central, et j'observe des faits analogues. Mon contradicteur prétend qu'elle n'a qu'une faible puissance ; mais on sait que l'épaisseur d'une couche n'est presque jamais proportionnelle à la durée de sa formation. Du reste, tel n'est pas le cas pour la dolomie ; car, de toutes les assises secondaires qui ne sont pas détritiques, c'est la plus puissante. Je trouve dans l'une de mes coupes prise à Pradières :

---

(1) *Bulletin de la Soc. Géol.*, 3e série, tome XIV, page 622.

(2) *Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, tome XVI.

(3) *Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, tome XV, page 601.

— Dolomie jurassique, 200m.

— Brèche calcaire à ciment ferrugineux, calcaire lithographique alternant avec dolomie, et bauxite, 30m.

— Calcaire à Réquiénies et à Radiolites, 20m.

— Calcaire à Orbitolines, 30m.

— Bancs de calcaire pétri de fossiles albiens, 4m.

Ainsi, à Pradières, la dolomie a une épaisseur de 200 m. et même, en certains points, de 250 m. alors que toutes les couches qui tiennent la place du Crétacé inférieur n'en ont pas 100. Pour ces motifs, il me paraît que cette assise représente tout le système oolithique, c'est-à-dire tout le Jurassique, le Lias excepté.

J'ai placé dans le Primaire, les calcaires du pic de Bugarach qu'on avait attribués, sans preuves, au Jurassique. M. de Lacvivier trouve mon opinion inadmissible, je ne sais pourquoi ; car j'ai montré que ce qui existe là vient au-dessous du Trias. Sous les marnes irisées des Roubis, on trouve, en effet, les calcaires souvent dolomitiques qui forment le pic de Bugarach, et qui sont semblables aux calcaires du massif de transition de Monthoumet, et non à la dolomie fétide du Jurassique.

Crétacé inférieur. — Dans mon mémoire sur le Crétacé, j'ai fait connaître que, dans les Petites Pyrénées et les Corbières, à la suite de la série jurassique, vient une assise de calcaire bréchiforme qui, à Saint-Antoine de Galamus n'a pas moins de 800 mètres de puissance. M. l'abbé Pouech, dans le bassin de Tarascon-Ussat, l'a très bien distinguée de la dolomie. Dans une note que je viens de communiquer à la Société, j'ai fait connaître que partout, dans les grandes Pyrénées, entre Saint-Béat et la Méditerranée, elle existe au-dessus de cette même dolomie, et qu'elle est constituée par des calcaires marmoréens bréchoïdes ou des calcaires à Nérinées, avec hématite rouge ou brune. Dans le bombement de Foix, comme ailleurs, cette assise est formée par des calcaires à Nérinées, des brèches, du calcaire lithographique et quelques bancs de dolomie, qui, par endroits, alternent avec le calcaire lithographique. Le tout est barbouillé de rouge et avec des lits de bauxite qui se montrent tantôt un peu plus haut et tantôt un peu plus bas dans la série ; mais surtout à la partie supérieure. Ces caractères me paraissent suffisants pour distinguer cette assise de la dolomie, et cependant M. de Lacvivier nous dit « qu'il ne peut adopter cette idée que rien ne justifie ».

Il a vu, au Pech, au-dessus de la bauxite, une strate de calcaire à Brachiopodes, et il suppose que c'est ce que j'appelle bauxite fossilifère. Non, ce n'est pas cette couche-là, mais la vraie bauxite, avec tous ses pisolithes. A l'Arize, la partie supérieure de la dolomie est déjà pétrie d'Huîtres qui deviennent beaucoup plus rares dans la bauxite même. Celle-ci est pétrie de pisolithes et aussi d'Orbitolines et de Gastéropodes dont les plus communs sont les Nérinées et les cérithes; mais dont les plus importants sont le *Natica Cornueli* et le *Rostellaria Dupiniana* que j'ai pu comparer, à la Sorbonne, avec les exemplaires de la couche rouge de Wassy. Au-dessus viennent des calcaires marneux qui renferment tout autant de Gastéropodes et encore tachés de rouge, et, à la suite, des calcaires qui ne le sont plus, mais qui sont toujours pétris d'Orbitolines et de Nérinées. La bauxite est en couches presque verticalement dressées, que j'ai explorées jusqu'à une certaine profondeur. Elle se transforme latéralement, d'un côté, en une brèche dont le ciment est ferrugineux et les fragments sont dolomitiques et, de l'autre, en un calcaire à Nérinées pétri d'Huîtres par places. Tout cet ensemble présente de nombreux débris ligniteux et j'ai trouvé, gisant sur le sol, un tronc d'arbre pétrifié qui en provient. Et, si l'on se rappelle qu'à Péreille la bauxite renferme un lit de vrai lignite, on voit encore que, contrairement à ce que suppose M. de Lacvivier, cette formation est un dépôt de rivage. Par endroits, on trouve, ai-je dit, des calcaires lithographiques : peut-être sont-ils d'origine lacustre comme presque tous les calcaires compacts des Pyrénées.

Enfin, lorsqu'on se souvient qu'au Pech Saint-Sauveur, M. Hébert a signalé des Nérinées et des brèches à la partie supérieure de la dolomie et sous la bauxite, dans l'aile nord du bombement de Foix : que, dans l'aile sud, les Nérinées se retrouvent au-dessus de cette même bauxite, et qu'au sommet du Pech la bauxite même se transforme en calcaire à Nérinées ; lorsqu'on remarque que cette couche rouge apparaît tantôt sur le calcaire lithographique, tantôt au-dessous, tantôt même à la partie supérieure de la dolomie, et qu'à l'Arize, la partie supérieure où elle se montre renferme les fossiles du Néocomien ; lorsqu'on se rappelle, dis-je, que dans la partie haute de la chaîne il y a, au-dessus de la dolomie, une grande masse de calcaire bréchoïde caractérisée par la présence de l'hématite rouge, on trouve plus de raisons qu'il n'en faut pour admettre, dans les Pyrénées, l'existence d'une puissante assise de brèche et de calcaire à Nérinées, avec oxyde de fer, qui représente le Crétacé inférieur et peut-être aussi le Jurassique supérieur ; et l'on ne peut s'empêcher de trouver très curieux, ainsi que me le faisait récemment remarquer M. Hébert, que, dans le Midi comme dans le Nord de la France, il existe des couches rouges à la partie supérieure du

Néocomien. M. de Lacvivier est libre de ne pas adopter cette opinion. Moi, je la trouve justifiée.

Parlant de l'existence supposée, dans les Pyrénées, de l'Urgonien, de l'Aptien et du type urgo-aptien, mon confrère dit que la question n'a pas fait un pas de plus. Mais, il me semble qu'elle en a fait plusieurs, au contraire. J'ai d'abord démontré qu'un très grand nombre de calcaires qu'on avait rattachés à l'Urgonien sont cénomaniens. J'ai ensuite indiqué que, dans les bassins de Quillan et de Saint-Paul-de-Fenouillet et à la Clape, les assises marneuses se transforment latéralement en calcaires à Réquiénies. Par conséquent, cette fameuse récurrence des Réquiénies, dont on a tant parlé, n'a pas sa raison d'être, puisque les fossiles qu'on disait disparus n'avaient fait que changer d'habitat. Plus récemment, j'ai fait connaître qu'il existe parfois des sections de Rudistes dans les assises immédiatement superposées à la dolomie (1), ce qui permet de supposer que les Réquiénies ont fait leur apparition plus tôt qu'on ne le présume généralement. Lorsque ces faits seront bien mis en évidence, l'existence du sous-étage urgonien ne sera plus admise. Est-il bien utile dès lors d'y rattacher tant de calcaires, ceux qui ne renferment pas de Réquiénies comme ceux qui en renferment? Quant au type urgo-aptien, je n'en ai pas admis l'existence. A la Clape, il est vrai, il y a une transition ménagée entre l'Urgonien et l'Aptien. Mais j'ai montré que cette même transition se retrouve à Quillan, entre l'Aptien et le Gault; à Fonfroide, entre le Gault et le Cénomanien, et ailleurs, entre tous les étages du Crétacé supérieur. Une transition tout aussi remarquable existe entre le Crétacé et l'Éocène, et entre tout les étages de ce dernier système; et il est déjà possible d'entrevoir qu'il est de même pour les terrains primaires. Comme on ne peut réunir tous les termes de la série sédimentaire sous une dénomination unique, on doit admettre que tous sont représentés dans les Pyrénées, bien qu'il soit peut-être moins facile de les délimiter là qu'ailleurs.

M. de Lacvivier nous dit qu'il a trouvé des Réquiénies à la source salée et à Bugarach où serait l'Urgonien. Il y a en effet, des Réquiénies en ces deux points; mais ce ne sont pas les *Requienia Lonsdalei*, d'Orb. Depuis longtemps d'Orbigny y a trouvé l'espèce qu'il a décrite, dans la *Paléontologie française*, sous le nom de *R. carinata*, d'Orb. Récemment, j'en ai mis entre les mains de M. Munier-Chalmas plusieurs exemplaires que j'ai trouvés à la source salée et à

---

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, tome XVI.

Bugarach. Sur ce dernier point, ils sont communs jusque dans les couches à Hippurites.

Albien, Cénomanien. — Le Cénomanien est le terrain à la description duquel je me suis le plus attaché, dans mon mémoire sur le Crétacé, parce qu'il est peu connu dans les Pyrénées. J'y ai signalé plus de soixante espèces de fossiles, dont quarante sont des Échinides déterminés avec soin par M. Cotteau. J'ai montré qu'un certain nombre de couches, qu'on avait à tort attribuées au Gault ou à l'Urgonien, devaient y être rapportées, et aussi, que cet étage repose très souvent sur la dolomie jurassique ou le Lias, après avoir fragmenté, pour se les incorporer, les éléments constitutifs du Crétacé inférieur. Or, M. Hébert et M. Munier-Chalmas m'ont fait remarquer que je n'avais pas assez mis en évidence ce dernier fait, qui est fort important. Parmi les fossiles qu'on trouve dans le Cénomanien des Pyrénées, quelques-uns, en effet, existent déjà dans les étages précédents. Rien d'étonnant, ai-je dit, puisque le Cénomanien s'est formé aux dépens de ces étages. Mais cette indication est passée inaperçue, et je vais insister ici en rapportant quelques observations, dont les plus intéressantes ont été déjà citées dans mon mémoire sur le Crétacé. J'ai fait connaître qu'en un grand nombre de lieux, le Cénomanien s'est substitué au Crétacé inférieur; mais presque toujours, dans ces lieux, il est resté quelques vestiges de la formation primitive. Dans la partie haute du val de Pradières, par exemple, c'est un lambeau de bauxite, et, sous le Couchet, un îlot de bauxite et de calcaire à Réquiénies qui affleurent sous la brèche cénomanienne, formée aux dépens de ces roches. Au Pech de Leichert, ce sont deux résidus de calcaire, l'un pétri de Nérinées et l'autre de Radiolites, et, dans les environs de Roquefixade et de Péreille, des lambeaux de bauxite et de calcaire urgonien, qui apparaissent sous les marnes et sous les calcaires grumeleux ou compactes, pétris de fossiles cénomaniens. Presque partout, lorsqu'il y a transgressivité, les couches cénomaniennes renferment, outre les espèces qui les caractérisent, des myriades de pisolithes provenant de la bauxite, et aussi, quelques-uns des fossiles qu'on trouve, en place, dans les couches des âges précédents. Tels sont les *Horiopleura Lamberti*, les *Terebratella Delbosi*, les Nérinées, dont le test, souvent silicifié, fait saillie à la surface des calcaires rouges. Quelquefois même apparaissent les fossiles du Lias, et, à Sézenac, j'ai recueilli deux *Terebratula subpunctata* à côté des *Micraster antiquus*, tandis qu'à l'Arize, les *Pecten æquivalvis* gisent pêle-mêle avec les *Discoidea subuculus.*

Est-ce à dire que tous les fossiles qu'on trouve dans le Cénomanien et qui existent dans l'Urgonien ou le Gault des Pyrénées, proviennent de ces derniers âges? Je ne le pense point. Car, ainsi que je l'ai fait remarquer dans mon mémoire sur le Crétacé, certains d'entre eux se montrent partout où apparaissent les calcaires coralliens ou grumeleux, depuis le Néocomien jusqu'au Cénomanien inclusivement. De ce nombre sont certaines espèces d'Orbitolines et de Térébratules, et la *Terebratella Delbosi.* Les mêmes espèces d'Orbitolines paraissent avoir existé dans les mers aptiennes, albiennes et cénomaniennes. J'en ai mis récemment sous les yeux de M. Munier-Chalmas un très grand nombre d'exemplaires, qu'on retrouve dans tous les gisements coralliens, mais qui accompagnent aussi le grand *Orbitolina concava* dans les gisements à Caprines des Corbières, où il n'existe pas de mélange de fossiles. Or, le savant paléontologiste n'a pu, à première vue, trouver la moindre différence entre celles qui proviennent des gisements aptiens et celles des couches cénomaniennes, et il se propose d'en faire l'étude au microscope, pour les distinguer, s'il est possible, les unes des autres. Du reste, tout gisement nouveau apporte avec lui son enseignement, et l'on y rencontre toujours quelque fossile qu'on ne s'attendait pas à y trouver. C'est ainsi qu'à Saint-Julia-du-Bec, dans un calcaire marneux venant au-dessus des marnes albiennes, j'ai découvert, englobé dans une lumachelle de *Janira quinquecostata*, un grand nombre de *Terebratula* que j'hésitais à rapporter au type *T. prælonga*, parce que l'espèce qu'on retrouve plus bas dans la série, dans les mêmes endroits, est plus petite; mais M. Munier-Chalmas m'en a montré de semblables à la Sorbonne. Voilà donc le *Ter. prælonga* qui s'élève jusqu'au Cénomanien, dans ces mêmes gisements de Saint-Julia, où l'*Ostrea aquila* remonte dans l'Albien (1).

Ces observations montrent qu'on ne saurait être trop prudent, dans les Pyrénées, quand il s'agit des conséquences à tirer de la présence, dans une couche, de tel ou tel fossile. Dans ces montagnes, la Stratigraphie a souvent raison de la Paléontologie. Pour l'étude du Cénomanien, par exemple, j'ai commencé par découvrir les assises qui devaient tenir lieu de cet étage, et j'ai trouvé les fossiles ensuite. Ces recherches ont été laborieuses ; car il m'a fallu suivre les couches sur de vastes surfaces, lutter contre des difficultés de toutes sortes et me tenir en garde contre les erreurs accumulées par ceux qui m'avaient précédé. Avant moi, en effet, plusieurs géologues avaient étudié le Cénomanien dans les Pyrénées. De ce nombre est M. de Lacvivier, qui revendique une part dans la découverte de cet étage. Examinons ce qui lui revient.

---

(1) *Bull. de la Soc. Géol. de France,* 3e série, t. XV, p. 623 et 624.

A la suite de Magnan, M. de Lacvivier a admis, dans le département de l'Ariège, la présence du Cénomanien, auquel il a rapporté tous les conglomérats qu'il a aperçus dans le Crétacé. Dans ceux de Péreille, il a signalé l'*Orbitolina concava*. A la suite de Magnan aussi, il a étudié le Gault d'Audinac, et comme, là, ce terrain est constitué par des marnes et des calcaires noirs, il a généralement attribué au Gault toutes les roches de cette sorte qu'il a trouvées au-dessus de l'Urgonien. Mais comme tous les conglomérats crétacés ne sont pas cénomaniens et toutes les couches noires, albiennes; et comme, d'un autre côté, d'importantes masses de calcaire, qu'il a rapportées à l'Urgonien ou au Gault, sont cénomaniennes, il s'ensuit que ses descriptions sont inexactes. Je vais préciser :

Dans le val de Pradières, l'Albien est ainsi composé :

1. Calcaire gris, grossièrement noduleux par endroits, avec Serpules et *Turritella Vibrayeana ;* 1^{m}.
2. Calcaire gris avec parties vertes, à *Ammonites Beudanti*, *Am. mamillaris*, *Discoïdea conica*, *Hemiaster minimus*, *Peltastes Studeri* et autres fossiles albiens (70 espèces environ) ; 0^{m}50.
3. Grès vert avec calcaire noduleux intercalé; 2^{m}. Dans cette couche apparaissent déjà certains fossiles cénomaniens tels que le *Discoïdea Arizensis*.

Au-dessus de ces couches, vient une puissante formation de calcaire noduleux noir et de marnes noires, où se trouvent irrégulièrement disséminés une multitude d'îlots de calcaire corallien, le plus souvent bréchiformes ou grumeleux, mais quelquefois subcompactes. Ces calcaires noduleux et grumeleux se retrouvent en une foule d'endroits, tant dans le département de l'Ariège que dans celui de l'Aude, et ils renferment quarante espèces d'échinides et trente autres espèces de tout genre, toutes caractéristiques de l'étage cénomanien. Dans les calcaires bréchiformes apparaissent un certain nombre d'autres fossiles qu'on retrouve plus bas, dans les calcaires urgoniens ou autres; mais cela ne doit pas nous surprendre, puisque, ainsi que je l'ai dit plus haut, ces calcaires se sont formés, en partie, aux dépens des calcaires urgoniens. Les calcaires noduleux et les calcaires bréchiformes, *qui ne constituent qu'une seule et même assise*, sont donc cénomaniens. Dans le département de l'Ariège, on les trouve à Pradières; à Laborie, près de Foix; à Vernajoul; à Sézenac; à Leichert et à Roquefixade, au sommet du Pech; à Péreille; à Cadarcet; à Saint-Martin de Caralp, et ils constituent un vaste plateau dont Roquebrune est le centre, entre l'Arize, Pondeau, Clermont et Rimont. Partout les fossiles cénomaniens existent, et cependant M. de Lacvivier a rapporté ceux de Pradières, de Laborie et de Péreille, à l'Albien; ceux du plateau de Roquebrune et de Cadarcet, au

Gault ou à l'Urgonien; ceux de Vernajoul, de Leichert, de Roquefixade, de Saint-Martin-de-Caralp, à l'Urgonien; et ceux de Sézenac, où M. Ambeyrac a trouvé l'*Holaster subglobosus* et le *Discoïdea cylindrica*, au Cénomanien.

A Laborie, sur la rive droite de l'Ariège, les calcaires noduleux cénomaniens sont presque complètement cachés par le glaciaire; mais un îlot de calcaire bréchoïde est visible sur le bord de la route. M. de Lacvivier l'a aperçu et en fait la description suivante (1) :

« En suivant la route qui conduit à Pradières, on trouve, au delà de Laborie, une carrière qui a été abandonnée récemment. Après avoir enlevé, pour l'empierrement des routes, les calcaires urgoniens caractérisés par le *Cidaris pyrenaïca*, on a trouvé un conglomérat jaune et verdâtre, situé dans les dépressions, plaqué contre les assises sous-jacentes, et employé à la fabrication du gravier. Cette couche est assez faible et s'éboule, si bien qu'elle disparaîtra avant peu. J'ai trouvé là-dedans des fragments d'Ammonites, plusieurs exemplaires du *Discoïdea conica*, et d'autres fossiles en mauvais état. Indépendamment de cette espèce de conglomérat, il y a des lits minces de marnes jaunes et noirâtres et quelques vestiges de calcaire noduleux. Bien que cet ensemble renferme les fossiles du Gault, j'hésite à le rapporter à ce terrain, parce que tout cela paraît remanié et qu'il semble qu'il y ait discordance entre les assises et les calcaires urgoniens. Sur quelques points ceux-ci présentent à la surface des *Turritella* du Gault, *T. Vibrayeana* ; ces fossiles ne font pas partie de la roche et sont manifestement collés dessus. »

Ce conglomérat jaune-verdâtre n'est autre que le calcaire grumeleux cénomanien. M. de Lacvivier y signale le *Discoïdea conica*; mais c'est le *Discoïdea subuculus* et le *Discoïdea Arizensis* qu'il faut lire (2); et l'on peut y ajouter le *Pygaster truncatus* et le *Cidaris Sorigneti* qui s'y trouvent aussi.

Cependant mon confrère déclare dans ses Etudes géologiques, à la page 3, « qu'il n'a pu voir nettement les relations stratigraphiques qui existent entre l'Albien et le conglomérat cénomanien » : C'est à Laborie qu'il aurait dû le chercher; car le vrai Gault, avec ses fossiles y existe sous le conglomérat verdâtre qu'il a rapporté à cet âge. Voici comment je l'ai découvert. Après avoir trouvé, sous les éboulis du Val de Pradières, cinq ou six affleurements des couches albiennes, je me suis aperçu que ces points sont en ligne droite. Alors, pour en découvrir de nouveaux, je me suis servi de l'équerre d'arpenteur et de jalons, et, passant sous le conglomérat que M. de Lacvivier rapportait au Gault, je suis arrivé, de proche en proche, jusqu'à une carrière qu'on venait d'ouvrir à Laborie même. Là, la couche de calcaire gris, bigarré de vert, est caractérisée comme dans le Val de Pradières ; elle est toujours épaisse d'environ 0m50 ; mais elle n'est plus aussi fossilifère, car je n'y ai trouvé qu'un seul fossile qui soit vraiment déterminable l'*Hemiaster minimus*. Mais les grès verts qui sont au-dessus, renferment de nombreux *Ammonites mayorianus* et *Turritella Vibrayeana*, avec d'autres fossiles albiens ; et aussi, le *Discoïdea arizensis* du Cénomanien.

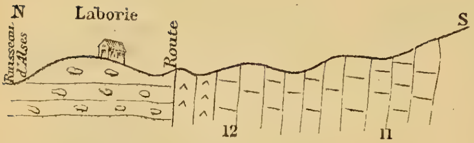
---

(1) Etudes géologiques sur le département de l'Ariège, page 141.

(2) Cette confusion se retrouve souvent dans les Études géologiques sur le département de l'Ariège.

Voici la disposition des couches telle que la représentée M. de Lacvivier dans sa coupe (1).

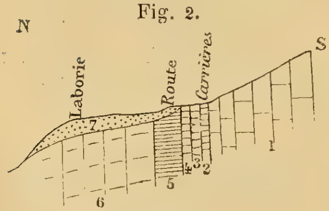
Fig. 1. (fig. de M. de Lacvivier.)



11. Bancs de calcaire compacts, avec Térébratules, polypiers, Orbitolites, pattes de Crustacé, Rhynchonelles, *Terebratella Delbosi*, Hébert, baguettes de *Cidaris*, *Cidaris pyrenaïca*, Cotteau.

12. Calcaires avec de grandes tâches bleuâtres et complètement pétris d'Orbitolites...... A Laborie, les calcaires supérieures de l'Urgonien bordent la route.

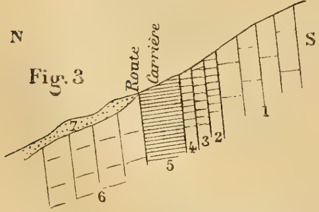
Fig. 2.



Et maintenant, voici cette disposition telle qu'elle existe réellement (fig. 2 et 3).

La figure 2 passe par Laborie et la figure 3 par le point où le conglomérat cénomanien est visible.

Fig. 3.



1. Calcaire à Orbitolines	
2. Calcaire à serpules.	1m00
3. Bancs de calcaire gris, bigarré de vert, à *Hemiaster minimus*.	0m50
4. Grès vert et calcaire noduleux, avec *Ammonites mayorianus*, *Turritella Vibrayeana* et *Discoïdea arizensis*	2m00

---

(1) Etudes géologiques sur le département de l'Ariège, page 88, fig. 3.

5. Conglomérat constitué par des fragments de calcaires urgoniens et autres agglomérés par un ciment argileux ou gréseux verdâtres, avec *Discoïdea arizensis, Cidaris Sorigneti, Pygaster truncatus* 8m00
6. Calcaire noduleux et marnes, invisibles à Laborie.
7. Dépôts glaciaires.

Ces trois coupes montrent jusqu'à l'évidence que M. de Lacvivier a confondu à Laborie le Gault avec l'Urgonien en supposant qu'il y ait là de l'Urgonien, et qu'il a rapporté à l'Albien le conglomérat cénomanien. Elles font connaître aussi, nettement, les relations stratigraphiques qui existent entre ces trois étages.

Les calcaires de Laborie, cachés sur une longueur de 1500 mètres environ par les dépôts glaciaires de la vallée de l'Ariège, affleurent au dela de Vernajoul. Ici les couches du Gault, déjà peu fossilifères à Laborie, ne le sont plus et ne peuvent être reconnues. Mais il n'en est pas de même des calcaires grumeleux qui se présentent toujours sous leur faciès typique et forment des îlots dans les marnes et les grès cénomaniens. Or, M. de Lacvivier qui avait rattaché les calcaires noduleux et bréchiforme de Pradières et de Laborie au Gault, avait eu l'idée de rapporter au Cénomanien ceux de Vernajoul, parce qu'il les croyait supérieurs à l'Albien, quoique ce dernier étage ne soit pas visible à Vernajoul. En 1882, il montra aux membres de la Société géologique qui s'étaient réunis à Foix, ceux que coupe la route de Vernajoul à Boulou, et ces calcaires donnèrent lieu à une intéressante discussion. M. Hébert fit observer que ce ne sont pas de vrais conglomérats et qu'ils ne sont constitués que par des calcaires urgoniens, il supposait que les argiles qui les englobent, proviennent de l'action dissolvante de l'eau sur la roche urgonienne complètement disloquée en ce lieu (1). Et M. de Lacvivier se rangea à l'opinion de l'illustre professeur. Mais s'il avait pu produire quelques-uns des *Discoïdea subuculus*, des *Cidaris Sorigneti* ou des *Ostrea flabella*, qu'on y trouve ; ou si, sortant de la route, il avait montré les îlots de calcaire bréchiforme disséminés, çà et là, à tous les niveaux, au milieu des marnes et des grès ; ou mieux encore, si, sur l'autre rive de l'Ariège, à Laborie, il avait fait observer que ces calcaires sont superposés au vrai Gault, M. Hébert aurait reconnu qu'ils ne sont, si l'on veut, que des calcaires urgoniens, mais qu'ils ont été disloqués, remaniés, par la mer cénomanienne, et que les argiles, les marnes et les grès qui les englobent, ont été formés par cette mer. Voilà pourquoi j'attache une certaine importance à la découverte du vrai Gault à Laborie, sous le calcaire bréchiforme que M. de Lacvivier rattachait à l'Albien.

---

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 3e série, t. X. pages 539 et 540.

L'exposé qui précède nous montre la part que M. de Lacvivier a prise à la découverte du Cénomanien dans le département de l'Ariège : mon confrère ayant rattaché les calcaires noduleux et grumeleux au Gault ou à l'Urgonien, il en résulte que, presque partout, ce qu'il a figuré comme albien ou urgonien est Cénomanien ; et, cependant, on trouve dans sa carte une très large bande de Cénomanien ; c'est que, ainsi que nous allons le voir, il a attribué à cet étage la plupart des assises supérieures du Crétacé (1).

Turonien, Sénonien, Danien. — Dans mon mémoire sur le Crétacé, j'ai montré qu'au nord du bombement de Foix, on trouve, au-dessus du Cénomanien, une énorme masse de marnes et de grès qui représente, à la fois, le Turonien, le Sénonien et le Danien inférieur. C'est le plus souvent aux dépens de cette formation que M. de Lacvivier s'est taillé la bande nord de son Cénomanien. Il me fait dire que je rapporte au Danien les conglomérats de Camarade et de Cabanères, ce qui n'est pas. Mais encore faut-il s'entendre ; à Camarade et à Cabanères, il n'y a guère que des grès, des marnes et des quartzites avec quelques amas lenticulaires de conglomérats. Les conglomérats cénomaniens, dits de Camarade, doivent être cherchés non à Camarade même, mais à 5 ou 6 kilomètres au sud de ce village, à Clermont, où ils ont été indiqués dans ma coupe 20 et dans la figure 73 de M. de Lacvivier.

Au-dessus viennent des marnes, épaisses à Clermont d'environ 1500 mètres, qui représentent le Turonien et le Sénonien ; car on y trouve des hippurites. Il semble que M. de Lacvivier rattache maintenant ces marnes à la craie supérieure, puisqu'il y signale lui-même des hippurites à Cadarcet ; mais sur sa carte, il a constamment placé, dans le Cénomanien la zone où elles se développent.

---

(1) Dans ce qui précède, je n'ai pas parlé du Rocher de Foix. M. de Lacvivier le croit urgonien ; mais il pourra s'assurer que sur son pourtour, il passe au calcaire grumeleux, et qu'au-dessous, dans le lit de l'Arget et dans celui de l'Ariège affleurent tous les calcaires qui constituent le vrai Urgonien du Pech Saint-Sauveur. Du reste, les calcaires qui forment ce rocher, n'existent pas seulement sous le château de Foix ; on les retrouve encore sur la rive droite de l'Arget, où ils forment une bande rocailleuse, séparée du calcaire du Pech Saint-Sauveur par une assise marneuse. Cette bande se prolonge jusqu'au Rocher de Caralp. Au Bastié, elle est transgressivement adossée à la dolomie jurassique et aux calcaires s'ajoutent de nombreux lits de marnes à *Holaster subglobosus*. A Couleil, les calcaires renferment le *Solenia scutigera* et l'assise des marnes et des grès verts sous-jacente, de nombreux *Discoïdea subuculus ;* le tout est adossé à des calcaires noduleux, sous lesquels viennent les couches à *Ostrea macroptera* et *Terebratula sella* du rocher de Caralp.

A cette assise, succèdent les grès et les quarzites de Cabanères, qui constituent, manifestement, le prolongement de ceux que mon confrère a étudiés sur les rives du Volp, à Contrazy, à Rieubach, à Labarre. Or, dans ces divers lieux, il les rapporte au Sénonien, tandis qu'à Cabanères, il les englobe dans le Cénomanien, ce qui est d'autant plus surprenant qu'il a pu voir, à Clermont, les vrais conglomérats dont se compose cet étage.

Pour la classification de ces grès de Labarre et du Volp, contrairement à ce qu'il nous dit, il n'a pas adopté les idées de M. Hébert, qui les rattache au Danien ; mais bien, pour une bonne part du moins, celles de Leymerie.

Il nous fait remarquer aussi qu'il a contribué à l'étude des couches à *Micraster tercensis*, dans le département de l'Ariège : je n'ai jamais prétendu le contraire ; mais cette fois encore, il n'a pas su éviter les erreurs dans lesquelles était tombé Leymerie.

M. de Lacvivier a figuré sur sa carte, au ud Sdu bombement de Foix, entre l'Hers et l'Ariège, une autre large bande où le Cénomanien et l'Albien auraient un grand développement ; et pour expliquer la présence de ces terrains, il a admis là un gigantesque renversement. Or, j'ai prouvé, à la suite de M. Hébert, que ce renversement n'existe pas, de sorte qu'ici encore, mon confrère a mis l'Albien et le Cénomanien à la place du Crétacé supérieur. Dans mon mémoire, en effet, j'ai montré que les assises qui sont dans cet endroit, sont les mêmes que celles qui constituent le Sénonien et le Danien dans les Corbières, où il n'y a pas de renversement, et que, de part et d'autre, la disposition est identique ; car, partout, les couches plongent au Sud et butent contre des calcaires secondaires plus anciens. Ces assises se superposent dans l'ordre suivant :

1° Couches à *Hippurites organisans* ;
2° Couches à *Orthopsis miliaris, Hemiaster Gauthieri* et *Cyphosoma Archiaci* ;
3° Couches à *Micraster brevis* et banc puissant de Rudistes ;
4° Marnes bleues ou noires ;
5° Brèches, avec grès et marnes.

La disposition des couches est bien, du reste, telle que je l'ai représentée dans les planches 1 et 2 de mon mémoire, et pour s'en convaincre, il suffit de les comparer avec celles que M. de Lacvivier a lui-même publiées, savoir, pour les petites Pyrénées, les coupes 36, 38, 39, 74 et 75 de ses *Études géologiques*, et, pour les Corbières, la figure 3 de son *Étude comparative des terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude* (1).

---

(1) *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XIV, p. 639.

Or, il est absolument certain qu'il n'y a pas de renversement dans les Corbières, donc il n'y en a pas non plus dans les Petites Pyrénées. Ici, M. de Lacvivier rapporte les marnes 4 au Gault et les brèches 5 au Cénomanien, et il admet qu'il y a renversement : les brèches devraient donc plonger sous les marnes ; mais c'est le contraire qui a lieu ; on peut s'assurer, en effet, qu'entre Freychenet et Montségur, les brèches constituent la partie supérieure de la formation ; il est donc absolument impossible qu'il y ait renversement. En outre, il a suffi à M. Hébert, pour prouver que le renversement n'existe pas, de montrer qu'à Villeneuve-d'Olmes, les Hippurites ont conservé dans leur lit de calcaire, la position qu'ils occupaient de leur vivant.

Tels sont les arguments que M. de Lacvivier aurait dû réfuter : voyons s'il l'a fait.

Il nous dit que les marnes noires de Fougax sont albiennes et il suppose qu'elles se prolongent dans l'Ouest sur les conglomérats qu'il rapporte au Cénomanien. Il est très vrai que les marnes de Fougax sont albiennes ; mais elles ne se prolongent pas dans l'Ouest, au-dessus des brèches qu'on voit partout à la partie supérieure. Je montrerai, du reste, prochainement, que la disposition des couches à Fougax et à Montségur, n'est pas telle que mon confrère l'a figurée.

Il nous révèle que M. l'abbé Pouech a recueilli dans la brèche, un fossile caractéristique du Cénomanien. Mais ce fossile, en supposant qu'il existe et qu'il soit bien déterminé, que prouve-t-il, dans un conglomérat, alors que, dans les Corbières, les poudingues de l'Éocène supérieur sont, par endroits, remplis de fossiles liasiques ?

Il donne à entendre que pour expliquer l'allure des couches, j'ai imaginé un bombement qui n'existe pas. Mais il sait bien que M. Hébert l'a représenté avant moi (1). Ne l'indique-t-il pas lui-même, en quelque sorte, dans ses coupes 38 et 39 ? Et, pour le même lieu, n'en a-t-il pas imaginé un autre qu'il n'a pas encore figuré (2) ? Où sera donc celui-ci, si ce n'est au point où les couches sont anticlinales ?

Il me demande ce que sont devenus, à Bénaïx, les grès sénoniens et les assises du Danien inférieur qui devraient constituer l'aile nord de ce bombement. Je l'ai déjà dit dans mon mémoire, p. 611. Ces couches sont recouvertes transgressivement par le Danien moyen et supérieur et par l'Éocène. Il a lui-même reconnu que cette transgressivité existe à la Cluse de Péreille, lorsqu'il a constaté, dans sa

(1) *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 3e série, t. X, p. 580.

(2) *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XV, p. 590.

coupe 65 (1), que l'étage sénonien et les grès daniens manquent sous les marnes rouges daniennes. Du reste, n'a-t-il pas remarqué qu'à Bélesta, l'aile sud du bombement plonge, elle aussi, sous les marnes rouges du Danien moyen?

M. de Lacvivier n'a pas soulevé d'autre objection ; mes arguments, qu'il n'a pas tenté de réfuter, demeurent debout. Donc le renversement admis par lui, n'existe point, et ce qu'il attribue au Crétacé inférieur doit être rapporté au supérieur.

Je viens de répondre, en détail, aux critiques de mon confrère ; j'ai démontré qu'aucune d'elles n'est justifiée ; tous les faits que j'avais essayé d'établir, restent, jusqu'à ce jour, acquis à la science.

M. **Rolland** envoie une note sur la géologie du Djebel Zaghouan, en Tunisie, grande chaîne de montagnes, au pied de laquelle jaillissent les fameuses sources de ce nom (2).

Le Djebel Zaghouan est dû à un soulèvement accompagné d'une grande faille, dirigée presque exactement N. E.-S. O.

Le long de cette faille, les terrains crétacés inférieurs, marnes et calcaires du Néocomien, avec Bélemnites plates, calcaires, marbres, à faciès coralligène, de l'Urgonien, ont été relevés jusqu'au contact des terrains éocènes, représentés par la grande formation des grès et marnes à *Ostrea strictiplicata* déjà décrite dans l'Est de la Tunisie centrale.

M. Rolland n'a pas constaté la présence du Jurassique, signalé au Djebel Zaghouan par M. Neumayr ; mais il n'a exploré en détail que la partie Nord-Est de la chaîne, et c'est plutôt vers le milieu de la chaîne, où l'amplitude du soulèvement est maxima, qu'on doit avoir chance de rencontrer le Jurassique, s'il existe réellement.

Le même système infracrétacé qu'au Zaghouan se poursuit au Nord-Est et au Nord-Ouest ; en particulier, il constitue les Djebel Resas, Bou-Kournine, Mokta, ainsi que M. Rolland l'avait indiqué dès 1885.

---

(1) Etudes géologiques sur le département de l'Ariège.

(2) Le manuscrit de M. Rolland n'étant pas arrivé au secrétariat au moment de l'impression, sera inséré à la suite d'une séance ultérieure.

Note sur la **région paléozoïque orientale de l'Hérault** *au point de vue de la faune première,*

par M. de **Rouville.**

Aussi favorable à la découverte des gisements de la faune première se montre (1) la région occidentale de l'Hérault, aussi peu le sont les conditions stratigraphiques de la région orientale ; autant, en effet, les quartzites à Lingules, toit habituel des schistes à Paradoxides, sont développés à partir de Roquedaut près de Ferrals jusqu'à l'Ouest de Vieussan, autant ils s'effacent plus à l'Est, pour ne présenter plus de crêtes saillantes qu'en deux points : Layrolles près Roquebrun, et Boutoury près Cabrières. Sur tout le reste du parcours, au lieu d'offrir des masses puissantes, ils s'émiettent en quelque sorte et se fondent dans un système de schistes du même âge ; en outre, en raison de leur niveau surbaissé, ils disparaissent, sur de grandes étendues, sous les sédiments carbonifères ; depuis Roquebrun jusqu'à Laurens, et au delà, on marche presque constamment sur les schistes gréseux et sur les conglomérats du Culm.

Précisément au point où ils vont disparaître de l'horizon, les quartzites atteignent leur plus grande altitude et forment le signal de Naudet (750 m.), dernier trait de la physionomie paléozoïque de l'arrondissement de Saint-Pons ; c'est en ce point, en effet, que prend fin, avec l'importance des quarzites, le système de failles parallèles que j'ai décrit, offrant du Nord au Sud la récurrence de séries analogues. Une autre particularité est que ce même point sert de soudure aux deux principales d'entre ces failles qui viennent y aboutir ; enfin, c'est à partir du même point, que cessent de s'observer les relations si intimes et parfois si complexes des calcaires dévoniens et des quarzites, dans la région orientale, les premiers directement plaqués et comme greffés sur les secondes, sans l'intermédiaire des schistes à grands Asaphes, et de tout le Silurien supérieur dont l'absence témoigne d'immenses dénudations.

Le pays paléozoïque d'au delà Vieussan est tout entier calcaire et schisteux, et commence dès Roquebrun à offrir tous les traits d'une physionomie nouvelle, celle que nous avons fait connaître dans la région de Cabrières, savoir : trois natures de schistes ; les uns, argileux, vernissés, luisants, à grands Asaphes de la faune seconde ; les

---

1) Compt. rend. Acad. des sc., t. CVI, p. 1437.

autres plus secs, siliceux, à nodules armoricains ; les troisièmes gréseux, carbonifères ; deux sortes de calcaires, les premiers à la façon de ceux de Saint-Pons et des Crozes schistoïdes, les autres, comme ceux de la région méridionale de Cabrières, compactes, montés en couleurs, et accompagnés du cortège des zones siliceuses à Polypiers, des galettes, des lydiennes et des schistes-colonnes observés au Pic. Ces calcaires continuent vers l'Est les bandes de l'arrondissement de Saint-Pons, et comme elles, offrent, sur plus d'un point, de fausses apparences d'intercalation dans les masses schisteuses plus anciennes.

De pareilles conditions devaient se prêter moins aux affleurements de la faune première ; l'absence de fractures profondes, de surélévations considérables, le développement du Carbonifère et de massifs dévoniens recouvrants, l'uniformité générale de pendage de tous ces divers termes vers le Sud, devaient s'opposer à l'apparition au jour des schistes de Faveyrolles, et ne la rendre guère possible qu'à l'extrême nord, le long de la lisière cristalline du Caroux et de l'Espinouse, (région de Tarassac, Olargues, Saint-Pons, Caunes) ; je n'ai pas réussi, dans une première course, à les y rencontrer, bien que leur place y fût logiquement désignée d'avance.

Je n'ai pas été, jusqu'ici, plus heureux dans mes recherches sur le territoire même de Cabrières, aux lieux où le développement de l'Armoricain, à Mourèze et à Lauriol, pouvait faire espérer d'y retrouver les conditions des divers gîtes découverts. Je dois ajouter que mes prévisions à l'endroit de Marso ne se sont pas réalisées ; bien que situés en direction avec ceux de Cartouyre et de Lugno, bien qu'affleurant au-dessous d'épaisses masses de quarzites et revêtus de couleurs rosacées, les schistes de Marso ne m'ont pas présenté de caractère précis d'identité avec ceux de la faune première.

Les conditions des gisements de la faune première ainsi reconnues n'échapperont probablement pas à des recherches ultérieures.

Sur le **gisement** *et la* **composition** *du* **système triasique,** *dans la* **région pyrénéenne,**

par M. **Jacquot.**

Les résultats des études que j'ai entreprises sur le gisement et la composition du système triasique dans la région des Pyrénées ont été exposés dans une note qui a été présentée par M. Hébert à l'Académie des sciences, le 21 juin 1886. Les conclusions de ce travail, réduites à ce qu'elles ont d'essentiel peuvent être résumées de la manière suivante :

1° Dans toute l'étendue de la chaîne, la formation triasique offre une composition uniforme qui rappelle celle des contrées classiques : Lorraine, Franche-Comté, Provence.

Le grès bigarré peut facilement être distingué par ses caractères lithologiques des grès et poudingues permiens sur lesquels il repose dans la plupart des cas.

A cette assise exclusivement gréseuse succède un étage presque entièrement calcaire et dolomitique qui ne saurait être rapporté qu'au Muschelkalk. Il y a, à cet égard, une preuve stratigraphique irréfutable, tirée de son intercalation entre le grès bigarré d'une part et de l'autre, les marnes irisées. L'examen du faciès lithologique conduit à la même conclusion. Enfin elle est encore corroborée par la disposition relative des assises calcaires et des gros bancs de dolomie.

Les marnes irisées couronnent constamment la formation. On y trouve à leur place toutes les assises qui caractérisent cet étage, notamment les petites couches de calcaire magnésien, terreux, connues en Lorraine sous le nom de *dolomie moyenne.* Les dépôts de gypse y sont très communs et tous les gîtes de sel gemme exploités dans le Sud-Ouest appartiennent à cet horizon. Ils s'y trouvent exactement au niveau de ceux de Dieuze, de Vic, de Moyenvic et des environs de Nancy.

Le Trias se présente donc dans les Pyrénées avec sa composition normale.

2° Au point de vue du gisement il y a une distinction capitale à établir entre les lambeaux triasiques de la région. Dans la montagne, on les rencontre habituellement sous forme de petits bassins allongés parallèlement à l'axe de la chaîne et enclavés dans des plis du terrain paléozoïque. Les trois termes de la série triasique s'y trouvent alors presque toujours représentés. Dans la plaine, au contraire, ils apparaissent le plus souvent par failles au milieu d'assises plus récentes, crétacées ou nummulitiques et, dans ce cas, ils sont bien rarement complets.

3° Qu'ils appartiennent à la montagne ou à la plaine, les pointements triasiques de la région du Sud-Ouest présentent tous une disposition d'ensemble, très remarquable. Ils sont, en effet, alignés parallèlement à l'axe de la chaîne sur des étendues qui atteignent une centaine de kilomètres.

4° Les roches éruptives de la région pyrénéenne auxquelles Palassou a appliqué la dénomination de *roches vertes* et l'illustre chimiste Bayen, celle d'*ophites* accompagnent habituellement le Trias. Toutefois elles ne font pas partie essentielle de la formation, car, si elles sont très développées dans les parties centrale et occidentale de la chaîne, elles sont beaucoup moins répandues vers l'Est. On ne les retrouve pas notamment dans le lambeau triasique des environs d'Amélie-les-Bains.

Les roches de la formation triasique en contact avec les ophites ont été profondément modifiées. Les calcaires du Muschelkalk sont fréquemment transformés en marbres ou à l'état de brèches renfermant des cristaux de quartz ou de couzeranite. Dans les marnes, le métamorphisme est accusé par la présence d'un silicate d'alumine et de magnésie complètement attaquable par l'acide chlorhydrique. Enfin le fer oligiste est abondant dans toutes les roches qui avoisinent les gîtes ophitiques. Ces modifications constituent la différence la plus saillante entre le Trias pyrénéen et celui des contrées classiques ; mais comme elles sont purement locales, elles ne font pas obstacle à ce que l'assimilation constatée tant dans l'ensemble que dans les détails ne conserve pas toute sa valeur.

Telles sont les propositions contenues dans la note du 21 juin 1886. Elles y sont présentées sous la forme sommaire imposée à ces sortes de documents et comme autant de conclusions dégagées des observations sur lesquelles elles reposent.

Il m'a paru qu'il y avait quelque intérêt à publier ces dernières. Depuis le milieu de l'année 1886, j'ai eu l'occasion de parcourir la chaîne entière et de revoir beaucoup de points de la plaine où le Trias se montre. Les observations recueillies dans ces nouvelles courses n'ont fait que confirmer celles sur lesquelles ma note était basée. Elles s'appliquent actuellement à toute la région du Sud-Ouest et me permettent d'embrasser la formation dans cet immense espace. Il faut remarquer en effet que le Trias n'existe pas seulement dans la montagne et qu'on le retrouve à Dax et à Gaujacq, c'est-à-dire à 75 kilomètres au Nord de l'axe de la chaîne ; preuve irréfutable de son extension souterraine dans cette direction. Il joue donc un rôle considérable dans la région. De là, la convenance qu'il y a à le décrire, indépendamment de celle qui s'attache toujours à signaler les analogies de composition que présentent à distance les terrains de même âge. C'est là, la double considération qui m'a engagé à publier mes observations.

Il ne saurait entrer un seul instant dans ma pensée de réfuter les contradictions dont la note sur le système triasique des Pyrénées a été l'objet dans une des dernières séances de la Société Géologique. Si l'occasion d'y faire allusion se présente, ce ne sera que pour montrer à quelles conséquences erronées conduit leur application.

Ceci posé, je passerai en revue les principaux bassins triasiques disséminés dans la montagne, en allant de l'Ouest vers l'Est. Je décrirai ensuite les pointements triasiques de la plaine qui présentent le plus d'intérêt.

Coupe de Rimont au hameau de Pujol. Bande triasique entre Saint-Martin-de-Caralp et Saint-Girons. C'est en 1883 que j'ai reconnu pour la première fois l'existence du Trias normal, c'est-à-dire avec ses trois termes dans la région pyrénéenne. Une course entreprise en compagnie de M. de Lacvivier pour prendre un aperçu de la constitution géologique des montagnes de l'Ariège nous ayant conduit à Rimont, bourg situé à 12 kilomètres à l'Est de Saint-Girons sur la route de Bayonne à Perpignan, nous avons relevé ensemble la coupe de cette localité au hameau de Pujol, qui en est distant de deux kilomètres vers le Sud. Le bourg est bâti, vers l'altitude de 500 mètres sur un pointement ophitique très étendu dans le sens de la route et, quand on descend au ruisseau de Baup, on ne voit pas dans les tranchées du chemin autre chose que la roche éruptive et quelques affleurements de cargneules dépendant du terrain keupérien. Mais à peine a-t-on passé le ruisseau, pour monter à Pujol que l'on aperçoit une série d'affleurements calcaires, plongeant vers le Nord et dans lesquels on peut distinguer, en partant du haut :

1° Dolomie en gros bancs ;

2° Petites assises calcaires alternant avec des marnes d'un gris verdâtre et présentant dans une espèce de croûte adhérente à leurs surfaces, des aspérités de forme tubulaire aplatie, qui existent à ce niveau dans le Muschelkalk de la Lorraine et sont très caractéristiques ;

3° Gros bancs de calcaire compact, gris de fumée avec fragments de tiges d'Encrines ;

4° Bancs calcaires d'un gris foncé avec silex tuberculeux, noirâtres ;

5° Gros bancs analogues au n° 3.

Ces affleurements forment plusieurs arrachements très nets dans les champs à gauche du chemin de Pujol, le long d'un petit affluent du Baup qui descend du pic d'Eychenne. En s'élevant davantage on ne tarde pas à atteindre une formation gréseuse rougeâtre dont les premières assises peu épaisses et recouvertes de paillettes de mica blanc rappellent complètement le grès bigarré. Cette formation se continue jusqu'un peu au delà de Pujol où on la voit reposer sur des schistes paléozoïques ; mais elle change bientôt de faciès et aux grès à grains fins qui forment le substratum des assises calcaires succèdent des grès grossiers et même des poudingues à petites parties, renfermant vers le haut des rognons dolomitiques. Cette dernière partie de la formation gréseuse reproduit les caractères du terrain permien, tel qu'il est constitué dans l'intérieur de la chaîne.

On sait qu'aux environs de Saint-Girons l'Infralias et le Lias se montrent en superposition sur les marnes irisées. On peut donc, dans un espace de moins de trois kilomètres, recouper près de Rimont le terrain permien, le Trias, l'Infralias et le Lias. Ils y forment quatre bandes parallèles alignées suivant l'axe de la chaîne et qui se recouvrent en plongeant vers le Nord sous un angle assez considérable.

La conclusion qui découlait logiquement de la coupe de Pujol à Rimont, était qu'à moins de faire de la stratigraphie un mot vide de sens, les affleurements calcaires interposés entre les marnes irisées et le grès bigarré ne pouvaient être rapportés qu'au Muschelkalk. Elle résultait également du faciès lithologique tout spécial de ces affleurements et de leur recouvrement par de gros bancs de dolomie, disposition qui rappelait complètement celle de ce terrain en Lorraine (1). Aussi a-t-elle été considérée dès lors comme un fait acquis à la science et M. de Lacvivier s'est empressé de l'inscrire dans un appendice à sa thèse pour le Doctorat, intitulée : *Etudes géologiques sur le département de l'Ariège et en particulier sur le terrain crétacé* (1884) (2).

---

(1) Pour le rapprochement à établir entre le Muschelkalk des Pyrénées et celui de la Lorraine, on peut consulter avec fruit la description géologique et minéralogique du département de la Moselle (1868) et notamment, à la page 149, l'article : *Muschelkalk entre Longeville, Teterchen et Vaucremont. Développement de l'étage dolomitique.* Ce terrain ne présente nulle part en Lorraine une puissance comparable à celle qu'il acquiert dans la région ci-dessus définie qui est celle des Nieds.

(2) La rencontre du Muschelkalk sur les bords du Baup est mentionnée de la manière suivante dans la thèse de M. de Lacvivier :

« Aux schistes à *Atrypa reticularis* succède un poudingue que j'ai rapporté au

Ayant eu l'occasion de parcourir, il y a deux ans, la route de Perpignan à Bayonne entre Foix et Saint-Girons, j'ai reconnu qu'après avoir traversé la petite région granitique située à l'Ouest de la première ville et qui est connue sous le nom de Barguillière, on rencontrait les marnes irisées à Saint-Martin-de-Caralp et le Muschelkalk un peu plus loin, aux environs de Baulou. Jusqu'au delà de Rimont la route est tout entière tracée dans la bande triasique. A partir de ce point elle fait un léger crochet vers le Sud pour se diriger vers les coteaux de Pégoumas et de Paletes, situés sur les bords du Salat, en amont de Saint-Girons. Entre cette ville et Saint-Martin, la distance est de 36 kilomètres. Dans cet espace les gîtes de Muschelkalk sont très nombreux et comme ils sont presque toujours situés aux abords de la route, ils sont exploités pour son entretien. Il suffit de citer les gîtes du Cercle à Saint-Martin, du château de Soulé à Baulou, de la Bastide de Serou et de Castelnau-Durban.

Après avoir dépassé ce bourg, on rencontre dans la tranchée au bas de la côte de Rimont les gros bancs de dolomie qui couronnent le Muschelkalk. Ils correspondent manifestement à ceux qui occupent la même position, sur le chemin de ce bourg à Pujol. Ayant eu occasion de revoir ces derniers, j'ai reconnu qu'ils contenaient de la galène en petits nids. C'est un rapprochement de plus à faire avec la dolomie de Vaucremont qui, sur les bords de la Nied, en Lorraine, est également métallifère.

Bassin triasique entre Saint-Etienne, Saïnt-Jean-Pied-de-Port et Mendive, Col d'Oustéléguy. Source salée de Béhérobie. — Par suite de la disposition qui, à l'Ouest des Aldudes, reporte la frontière française à 24 kilomètres vers le Nord, le bassin triasique de Saint-Jean-Pied-de-Port, est le premier que l'on rencontre dans la montagne du côté de l'Ouest. C'est un des plus étendus de la chaîne et celui où les trois termes de la série se montrent avec plus de netteté. Vers l'ouest il a son point de départ dans la vallée de la Nive des

---

trias dont il formerait la partie inférieure. M. Jacquot qui l'a étudié au Sud de Pujol (coupe 68), le rattache au Permien dont il offre les caractères, quant aux assises supérieures à ce poudingue, il n'hésite pas à les considérer comme représentant le grès bigarré. Il assimile au Muschelkalk la série à la fois calcaire et dolomitique, qui vient au-dessus. Les bancs épais de calcaire gris de fumée avec silex noirs, les bancs plus minces, couverts de parties vermiculées, alternant avec des marnes et supportant des assises dolomitiques lui rappellent ce qui existe en Lorraine où le Muschelkalk est typique. M. Jacquot pense que des recherches suivies feront découvrir des fossiles dans cet ensemble. On voit que ce savant est plus affirmatif que Magnan et M. Mussy qui n'ont signalé l'existence de ce sous-étage qu'avec beaucoup de réserve. »

Aldudes, un peu au Nord de Saint-Etienne de Baigorry, non loin du pied du pic de Bustancelhay et de là il s'étend jusqu'à Mendive en passant par Saint-Jean, soit sur une longueur de dix-huit kilomètres. Sa forme est celle d'une cuvette allongée, parallèle à la direction de la chaîne. Au Sud, cette cuvette s'appuie sur les montagnes d'Aharça et de Beharia et, au Nord, sur celles de Jarra et d'Arradoy. En dehors des points où elle est séparée par des failles du terrain ambiant, elle est enclavée dans des grès de la formation permienne. D'un autre côté, le Lias se montre au fond de la dépression, en recouvrement sur les marnes irisées par petits lambeaux isolés dont le plus important est au Nord-Est d'Irouleguy dans le coteau sur lequel l'église est bâtie. Ainsi délimitée, la cuvette triasique est donc bien a sa place.

Les marnes irisées occupent la partie centrale et déprimée de cette dernière. Elles se montrent notamment avec leurs couleurs vives le long de la route de Saint-Etienne à Saint-Jean, au-dessous d'Occos et sur les chemins qui montent de cette ville d'une part à Çaro et Aincille, de l'autre au Château-Pignon. Elles sont traversées par de nombreux pointements ophitiques, de telle sorte que sur ce dernier chemin entre la porte de Saint-Jean et la redoute d'Etcheberrigaray où l'affleurement se termine, on ne compte pas moins de trois alternances de marnes et d'ophite. Mais la grande place du village d'Aincille est le point de la région où on peut le mieux observer les marnes irisées. La partie moyenne du terrain s'y montre avec ses cargneules et ses petites assises de dolomie à cassure terreuse et les tranches des couches qui sont fortement relevées et parfaitement décapées y étalent leurs couleurs vives et bigarrées, si caractéristiques.

Les affleurements du Muschelkalk paraissent sur de nombreux points de la cuvette triasique et constamment en des places telles que, eu égard à leur pendage, ils passent sans conteste sous les marnes du Keuper. Parmi les principaux il nous suffira de citer Occos et les gîtes calcaires exploités pour la fabrication de la chaux à Corçabalbéhère aux environs de Saint-Etienne; dans la ville même de Saint-Jean, les calcaires des bords de la Nive de Béhérobie près du moulin et au fond de la ville, Elissetcheborda sur la route du val Carlos, la métairie de Bidonde sur le chemin qui monte au Château-Pignon, les carrières de la vallée de la Nive au-dessus de la redoute de Picocury, le vallon que la route traverse entre Çaro et Aincille et les coteaux d'Ariondo auxquels ce village est adossé, enfin, vers l'extrême Est de la cuvette, les carrières près du pont sur le ruisseau de Laurhibar, au Sud-Est d'Ahaxe. Entre ces divers affleurements, ceux d'Elissetcheborda méritent une mention spéciale à raison de leur netteté. Ils comprennent une série d'assises dolomitiques et calcaires fortement relevées et plongeant vers le Nord de façon à passer sous les marnes irisées qui forment avec les ophites, sur deux kilomètres, toute la partie inférieure du coteau jusqu'à Saint-Jean. On peut y distinguer, en partant du haut, les gros bancs de dolomie qui couronnent d'habitude la formation, puis les petites assises calcaires à surfaces vermiculées ; enfin des couches de même nature avec débris d'Encrines. Ces dernières qui sont assez épaisses, reposent sur des marnes grises et présentent sur les parties exposées à l'air quelques traces de fossiles indéterminables. La dolomie d'Elissetcheborda est grenue, de couleur brûnâtre. Près de son contact avec les marnes irisées, elle est traversée par un pointement ophitique. Au contact de la roche éruptive les couches sont cristallines à grandes facettes. Quant à l'assise calcaire elle reproduit complètement le type si caractéristique de l'étage dans les contrées classiques.

Dans le bassin de Saint-Jean, le Grès bigarré, troisième terme de la série triasique se différencie complètement, par ses caractères lithologiques, des grès permiens sur lesquels il repose. Il est formé par des bancs de grès à grains fins avec paillettes de mica blanc. On en tire de grandes dalles et la pierre de taille employée dans toutes les constructions de la région, tandis que le grès presque désagrégé et les poudingues à grandes parties du terrain permien ne sont d'aucun usage. Le grès bigarré se rencontre près du hameau d'Anadoberry sur le chemin qui descend d'Aincille dans la vallée de la Nive. C'est également cette assise qui est exploitée à Urritsordoquia à un kilomètre environ au Nord de Saint-Jean-Pied-de-Port à la base de la montagne d'Arradoy.

Dans la région de Saint-Etienne et de Saint-Jean, il y a deux petits pointements triasiques isolés que l'on ne saurait passer sous silence. Le premier se montre au col d'Oustéléguy à la partie la plus élevée du chemin muletier qui conduit de Bidarray à Saint-Etienne par la montagne. Jusqu'à sa descente dans la vallée de la Nive à trois kilomètres environ au Nord de Baigorry ce sentier chemine dans le terrain permien représenté par des argilolithes, des grès et des poudingues. Ce n'est autre chose que le prolongement occidental des montagnes d'Arradoy et de Jarra. Vers le point culminant du sentier les grès sont à grains fins et se lèvent par grandes plaques couvertes de paillettes de mica, caractère constant de l'assise inférieure du Trias. Au-dessus de ces grès il y a, près du col, un dépôt azoïque, peu épais composé à sa base, de calcaires grenus, brunâtres avec veines de spath blanc et vers le haut, des dolomies légèrement caverneuses. Ce dépôt est assimilable au Muschelkalk tant par la disposition relative de ses couches calcaires et dolomitiques que par la place qu'il occupe entre le grès bigarré et des marnes versicolores que l'on observe un peu plus haut dans le voisinage d'un pointement d'ophite.

Le second pointement triasique est situé à quinze kilomètres au Sud de Saint-Jean, au fond d'un petit vallon latéral à la Nive de Béhérobie et non loin du lieu ainsi désigné sur la carte du Dépôt de la Guerre. Quoiqu'il n'ait pas plus d'étendue que celui d'Oustéléguy, il renferme un puits d'eau salée, propriété de la commune d'Aincille et qui était encore en exploitation à la fin du siècle dernier. L'eau sort d'une assise de marnes irisées superposée, du côté du Sud, au Muschelkalk.

Ce petit bassin triasique de Béhérobie est complètement indépendant de celui de Saint-Jean auquel il a été rattaché bien à tort. Il en est en réalité séparé par une étendue considérable de terrains paléozoïques et il gîte dans un pli de ces terrains, disposition très commune dans la partie centrale de la chaîne des Pyrénées.

Bassins de Larrau et de Sainte-Engrace. — Le Saison, gave qui arrose le pays de Soule et son chef-lieu Mauléon, est formé par la réunion de deux torrents venant : l'un de Larrau ou du Sud-Ouest, l'autre de Sainte-Engrace ou du Sud-Est. A ces torrents correspondent deux bassins triasiques assez étendus. Ils sont l'un et l'autre, enclavés dans le terrain permien très développé dans la partie occidentale de la chaîne. Ces deux bassins très rapprochés, en quelque sorte conjugués, présentent du reste une composition identique.

Celui de Sainte-Engrace est bien mis à jour par le chemin muletier qui s'embranchant sur la route de Larrau, au confluent des deux torrents, se dirige vers le village. A l'origine et jusqu'à la métairie d'Ernecondo, il est ouvert dans les poudingues siliceux à grandes parties et les grès rouges, foncés du terrain permien. En ce point, on voit pointer, sous ces derniers des schistes carburés, noirs et un calcaire de même couleur veiné de blanc qui ne peuvent être rapportés qu'au terrain carbonifère dont l'existence à cette place est manifeste dans toute l'étendue de la chaîne. Le plongement qui, près d'Ernecondo était vers le Nord-Est ne tarde pas à prendre une allure inverse et à ramener les poudingues permiens dans les tranchées du chemin. Le terrain triasique ne commence à paraître en superposition sur ces derniers qu'à quatre kilomètres à partir de l'origine du chemin près de la métairie d'Oyargabal. Il occupe tout le quartier de Sainte-Engrace où se trouvent la Douane et la chapelle jusqu'au pont d'Enfer, c'est-à-dire environ trois kilomètres de largeur. On le voit très distinctement remonter sur le flanc occidental de la vallée vers un col par lequel il communique vraisemblablement avec celui de Larrau. Le petit bassin triasique de Sainte-Engrace est complet. Il a la forme d'une cuvette aux bords fortement relevés sur lesquels on constate successivement la présence du Grès bigarré, du Muschelkalk et des Marnes irisées. Ces dernières se montrent près de la Douane, au fond du bassin qui est percé par de nombreux pointement d'ophite.

Le bassin triasique de Larrau ne diffère point de celui de Sainte-Engrace auquel il fait suite du côté de l'Ouest. Comme ce dernier, il est encaissé dans les poudingues du terrain permien dont on distingue parfaitement les affleurements dans le flanc très ardu qui encaisse du côté du Nord le ruisseau de Larrau. Le bourg de ce nom, situé sur le revers opposé du vallon à 620 mètres d'altitude est bâti sur l'ophite et sur les marnes irisées associées à des cargneules. Celles-ci forment une bande qui s'étend vers l'Ouest par la métairie d'Irigoyen, en suivant la berge méridionale du torrent. Les affleurements du Muschelkalk paraissent un peu en retrait vers le Sud. Ils se montrent notamment à la métairie de Tribarne à l'est du bourg où ils sont exploités. Si, prenant la direction opposée, on suit le chemin qui monte à la mine de fer de Burkéguy, on les retrouve à Etcheber et à Etchebest plongeant sous la bande marneuse. Les calcaires de Muschelkalk du plateau de Larrau sont superposés aux cargneules d'Elichagaray. Celles-ci appartiennent par conséquent à l'étage inférieur de ce terrain qui parait être très développé dans ces parages. Au retour de la course de Burkéguy, le guide nous a signalé l'existence de carrières de plâtre, sur les hauteurs qui dominent le bourg du côté du Sud. Elles sont manifestement dans l'amont pendage de la bande calcaire et même des cargneules qui lui sont subordonnées ; elles pourraient dès lors être rapportées à l'horizon des glaises bigarrées et du gypse assez constant à la base du Muschelkalk. Mais, comme le temps nous a manqué pour vérifier le fait, il doit rester à l'état de simple conjecture jusqu'à plus ample informé.

Bassin de Bedous. Aydius. — Dans la chaîne des Pyrénées, aucune localité ne mérite mieux le nom de bassin que la petite plaine de forme à peu près circulaire où se trouve Bedous et c'est sous ce nom qu'elle est désignée dans tous les itinéraires. Elle est, en effet, comprise entre deux longs défilés où le gave d'Aspe et la route d'Oloron au Somport qui le longe, sont à l'étroit, constamment dominés par de hautes murailles rocheuses. Ce sont au Nord, à partir de Lurbe, les assises du terrain crétacé inférieur qui constituent la Penne d'Escot et celles de la série jurassique qui forment le plateau d'Ourdinse. Au Sud, au delà d'Accous, les roches dures des formations paléozoïques, Calcaire carbonifère, marbre de Campan, dalle cambrienne barrent de nouveau la vallée.

La plaine de Bedous est exclusivement triasique. Quand on y entre par la route d'Oloron, ce qui frappe tout d'abord, c'est la grande quantité de pointements ophitiques, accusés à la surface du sol par autant de buttes de forme conique. Le bourg de Bedous est bâti sur cette roche.

Une des meilleures coupes du bassin triasique est celle que l'on relève le long du chemin qui, suivant le torrent de l'Arricq, se dirige, par Osse, vers la base méridionale de la montagne de Layens. Jusqu'au village, les tranchées ne mettent à jour que des pointements ophitiques ou les alluvions anciennes du gave d'Aspe. Mais à cinq ou six cents mètres plus loin, les affleurements du terrain triasique commencent à paraître. Ce sont d'abord des grès à grains fins, remplis de paillettes de mica en assises minces. Vers le haut, elles sont à ciment dolomitique, de couleur jaune clair et rappellent la partie supérieure du terrain bigarré, tel qu'il est constitué en Lorraine. A ces couches sont superposés des cargneules cloisonnées et des bancs calcaires reproduisant le faciès lithologique habituel du Muschelkalk. On arrive ainsi à la métairie de Soupervie où les marnes irisées commencent à se montrer avec leurs nuances vives. Enfin lorsqu'on gravit les premières pentes de la montagne de Layens on trouve quelques fossiles caractéristiques de la partie moyenne de la formation liasique. Ils ne sont pas là à leur place, mais bien au milieu de roches fragmentaires, éboulées du revers de la montagne et recouvrant vraisemblablement la partie inférieure de la formation.

La coupe d'Osse à Layens est donc assimilable à celles des environs de Rimont et de Saint-Jean-Pied-de-Port, en ce qu'elle montre non seulement les trois termes de la série triasique, mais encore leur recouvrement par le Lias.

Au nord du ruisseau de l'Arricq il y a un pointement ophitique de forme elliptique dont le grand axe a environ cinq cents mètres de longueur. Cette roche a exercé une puissante action métamorphique sur les assises ambiantes du Trias ; c'est pourquoi le long du sentier qui conduit à Layens on trouve les couches du Muschelkalk fréquemment transformées en marbre blanc, saccharoïde.

Le village d'Aydius, situé à cinq kilomètres à l'est de Bedous sur le chemin du col d'Arrieutort qui met la vallée d'Aspe en communication avec celle d'Ossau, est le centre d'un petit bassin triasique dont la place est bien normale ; car cette localité est dominée, du côté du Nord, par les escarpements calcaires appartenant à la formation jurassique qui constituent le plateau d'Ourdinse symétrique de celui de Layens. A partir du hameau d'Orcun, toutes les roches recoupées par le chemin qui relie Bedous à Aydius, y compris les schistes exploités pour ardoises sur le revers sud du vallon appartiennent au terrain carbonifère. Mais dans le ravin, situé à un kilomètre à l'Ouest d'Aydius, près de la métairie de Lartigalet, le Muschelkalk, sous la forme de cargneules et de bancs calcaires à faciès typique commence à se montrer vers l'altitude de 830 mètres. Il se poursuit jusqu'au village qui est bâti sur un pointement ophitique.

Col de Lurdé. — Divers indices recueillis dans les publications géologiques relatives aux Pyrénées tendaient à faire soupçonner l'existence d'un bassin triasique au col de Lurdé, situé à l'altitude de 1951 mètres dans les montagnes qui s'étendent au Sud des Eaux-Bonnes. En effet, dans la carte jointe à son essai sur la constitution géognostique des Pyrénées, de Charpentier y avait indiqué un pointement d'ophite. D'un autre côté une note de M. Des Cloizeaux insérée dans le tome XIX de la 2e série du *Bulletin de la Société géologique* (1), tout en confirmant l'existence de la roche éruptive à Lurdé y signalait la présence d'un petit dépôt de gypse blanc, saccharoïde, de calcaires cloisonnés, remplis de cristaux de pyrite maclée et, en outre d'un calcaire gris, compact, renfermant de nombreux cristaux de quartz noirs et grisâtres répandus dans toute sa masse (2). Enfin dans un itinéraire des environs des Eaux-Bonnes et des Eaux-Chaudes publié à Pau sous le pseudonyme de Jam, la présence de cargneules était signalée au col de Lurdé.

Sur ces indications j'ai fait, le 15 juillet 1885, l'ascension du col de Lurdé, en compagnie de l'excellent guide Soustrade, du village d'Aas. Sous le rapport géologique, le chemin qui conduit des Eaux-Bonnes au col présente beaucoup d'intérêt. Il s'élève sur les hauts plateaux auxquels cette station est adossée au moyen des nombreux lacets que fait la promenade Jacqueminot. Cette première partie du chemin, commune avec celui qui mène au pic de Ger est tout entière tracée dans le calcaire dalle qui constitue, vers le sommet du terrain cambrien un horizon géologique d'une constance remarquable dans toute l'étendue de la chaîne des Pyrénées (1). L'assise est là relevée sous un angle considérable dans la direction de l'axe de ces montagnes. Comme cela a lieu sur la promenade horizontale, on y remarque de nombreuses bosselures, indice des actions énergiques auxquelles elle a été soumise dans son relèvement. Parvenu au sommet de la promenade Jaqueminot, on ne tarde pas, en s'avançant vers le Sud, à atteindre le substratum de la dalle calcaire: ce sont des schistes lustrés, bleuâtres ou grisâtres, injectés de quartz et des phyllades rappelant complètement ceux du sentier qui monte de l'Hospice au Port-de-Vénasque et auxquels la dalle typique de la Peña Blanca est superposée. On chemine assez longtemps sur les tranches de ces schistes qui sont très épais et forment la masse du Courzy de Brèque et du Pambassibé. A Brèque on est à l'altitude de 1.904 mètres, très voisine de celle du col. Aussi le chemin se poursuit-il, à partir de ce point dans une grande plaine légèrement ondulée connue sous le

---

(1) Note sur la présence du zinc carbonaté, de la Lherzolite et de la fluorine dans la chaîne des Pyrénées aux environs des Eaux-Bonnes, par M. Des Cloizeaux, Bulletin, tome XIX, 2e série.

(2) Il y avait là un rapprochement facile à faire avec la brèche calcaire située au voisinage du pointement ophitique de la plage de Biarritz entre les vallons de Mouligna et de Chabiague. Cette brèche, attaquée par l'acide chlorydrique laisse en effet, un résidu de cristaux aciculaires de quartz noir ayant plusieurs centimètres de longueur. (Description géologique des falaises de Biarritz, par E. Jacquot, 1864).

(I) On ne peut citer les Eaux-Bonnes, sans faire remarquer que nulle part, les relations de position des grandes masses paléozoïques qui constituent le noyau de la chaîne des Pyrénées, ne sont plus nettes que dans cette partie de la vallée d'Ossau. Cette station hydrominérale est bâtie sur la puissante assise de dalle calcaire placée vers le sommet du terrain cambrien et dont j'ai signalé l'existence à ce niveau dans toute l'étendue de la chaîne. C'est le prolongement vers l'Est du calcaire du fameux défilé de Hourat sur le chemin de Laruns aux Eaux-Chaudes. Mais, tandis que le hameau de ce nom est au contact du granite amphibolique et de la dalle, c'est-à-dire à la base de cette dernière assise, les Eaux-Bonnes en occupent au contraire le sommet. Le torrent du Valentin qui coule aux pieds de la station correspond, comme cela arrive si souvent, à une limite de terrains. En effet, tandis que la dalle en plongeant au Nord constitue le flanc méridional du vallon, le revers opposé que l'on gravit lorsqu'on se rend à Aas, est formé par des schistes noirs qui se prolongent vers Laruns. Ces schistes rappellent complètement par leur faciès ceux qui sont propres au terrain silurien, conjecture que vérifie leur recouvrement par un affleurement calcaire rocheux, très apparent à la crête de la montagne verte et qui contient la faune du Silurien supérieur. Celle du Dévonien inférieur caractérisé, dans les Pyrénées par *Pleurodyctium problematicum* et de grands Spirifèrs a été reconnue depuis longtemps déjà par de Verneuil et Bourjot sur le plateau de cette même montagne. Enfin Coquand a assimilé au Calcaire carbonifère, le marbre blanc, anciennement exploité au-dessus de l'église de Louvie-Soubiron, village situé à deux kilomètres au Mord de Laruns. On peut donc, sur un parcours peu étendu du Sud au Nord, constater, dans cette partie de la vallée d'Ossau, la succession normale des terrains cambrien, silurien, dévonien et carbonifère.

nom d'Anouillas. Coquand qui a séjourné pendant quelque temps à la mine d'Anglas située sur ces hauteurs, y a reconnu l'existence d'un étage crétacé caractérisé par l'*Hippurites organisans;* observation qui rappelle celle beaucoup plus anciennement faite au Sud des Eaux-Chaudes dans le plateau de Goust. Un peu au delà de Brèque, les schistes cambriens sont, en effet, recouverts à stratification nettement discordante, par de grandes plaques calcaires pétries de Rudistes. A l'extrémité méridionale de la plaine d'Anouillas, le bassin triasique du col de Lurdé forme un bourrelet assez prononcé qui s'élève à l'altitude de 2.092 dans le grand pointement ophitique situé à l'Est du chemin. Dans le bassin, le plongement des assises est du Nord vers le Sud. En arrivant au col, on recoupe donc d'abord les assises inférieures du groupe : c'est la série entière du Muschelkalk représentée d'abord par des marnes grises, puis par l'assise calcaire avec ses gros bancs à débris d'Encrines et les couches minces à surfaces vermiculées du sommet, enfin par les assises puissantes de dolomie grenue qui couronnent habituellement la formation. Les marnes irisées avec leurs gîtes de gypse se montrent sur le revers sud du col dans la partie déclive qui domine le vallon du Sousouéou. Elles y sont principalement accusées par leurs cargneules qui pointent à la surface du sol, car le quartier de Lurdé est recouvert d'un épais gazon.

Le bassin triasique est traversé par de nombreux pointements ophitiques. De là, le métamorphisme que l'on observe dans les roches ambiantes; les dolomies qui couronnent le Muschelkalk sont cristallines à grandes facettes au contact de l'ophite.

Parmi les nombreux pointements triasiques que nous avons reconnus dans l'intérieur de la chaîne, celui de Lurdé est de beaucoup le plus élevé.

Il n'est certainement pas isolé sur ces hauteurs, car M. le docteur Doassans, médecin consultant aux Eaux-Bonnes, a recueilli au col d'Ar, situé vers le Sud-Est, un échantillon de cargneule, qui ne peut laisser aucun doute sur l'extension du bassin dans cette direction. Mais, au 15 juillet, ce col plus élevé que celui de Lurdé, était encore couvert de neige et, d'ailleurs, le temps nous aurait manqué pour l'atteindre. Dans la haute montagne, les difficultés inhérentes aux ascensions, restreignent naturellement beaucoup le nombre des observations que l'on peut faire dans une journée.

Pointement triasique d'Amélie-les-Bains, Montbolo et Palalda. Céret. — Un des pointements triasiques les plus étendus et les plus intéressants de la chaîne pyrénéenne, est celui qui barre la vallée du Tech à la hauteur d'Amélie-les-Bains. Envisagé dans son ensemble, il peut être représenté par une cuvette ayant environ quatre kilomètres de longueur, et dirigé à peu près du Sud-Est au Nord-Ouest. De ce côté, il s'étend jusqu'à la vallée de l'Ample.

Quand au printemps de 1886 et en compagnie de M. Depéret, j'ai abordé l'étude du pointement d'Amélie, j'avais, depuis quelque temps déjà, des idées très arrêtées sur la composition du système triasique dans les Pyrénées. J'ai donc reconnu de suite que les trois termes de la série, grès bigarré, muschelkalk et marnes irisées, étaient également bien représentés dans la vallée du Tech.

Une des meilleures coupes du pointement d'Amélie est celle que l'on relève sur le chemin, en lacets, qui monte du fond de la vallée au petit village de Montbolo, situé à 350 mètres plus haut. Après avoir traversé le pont sur le Tech, on se trouve en présence de grès à grains grossiers et de poudingues d'un rouge foncé qui ne peuvent être rapportés qu'au terrain permien. Le grès bigarré se montre un peu plus loin en recouvrement sur ces dernières assises, avec son facies typique ; sur ce point, il renferme une couche remplie de petits graviers de quartz, avec des rognons dolomitiques rappelant complètement l'horizon, de même nature, que l'on trouve dans le nord-est de la France, à la partie supérieure du grès vosgien. Vers le haut, le grès est agrégé par un ciment argilo-dolomitique de couleur jaune clair et il passe aux marnes grises-verdâtres du Muschelkalk, que l'on recoupe ensuite. Aux marnes succède un énorme affleurement rocheux formant une corniche très apparente à la surface du sol. On y distingue nettement les trois assises que l'on est habitué de rencontrer dans la partie supérieure du Muschelkalk, en premier lieu les gros bancs calcaires à débris d'Encrines, puis les petites couches à surfaces vermiculées, enfin la dolomie grenue en masses puissantes qui couronne la formation. En continuant de monter, on atteint les marnes irisées. A l'époque à laquelle remontent nos observations, une carrière de plâtre, ouverte dans cet étage, venait de s'effondrer et l'accident avait occasionné un éboulement considérable dans les assises superposées. Nous avons pu toutefois y reconnaître les roches considérées comme caractéristiques de la formation, notamment les petits lits de calcaire dolomitique terreux, le grès keupérien, les cristaux de quartz bipyramidés, les cargneules, enfin les concrétions quartzo-gypseuses qui abondent dans les marnes irisées de la Lorraine. Le plâtre de Montbolo est grenu, grisâtre ; il renferme de petits cristaux de pyrite.

Toutes les assises traversées ont une direction E. 27° S. qui ne s'écarte guère de celle du bassin et elles plongent sous un angle considérable vers le Nord-Est.

Parvenu sur le chemin de Montbolo, à la partie supérieure des marnes irisées, on est bien loin d'avoir atteint ce village. Le reste de l'espace à parcourir est formé par cinq ou six récurrences où le Muschelkalk alterne avec le Keuper. Du fond de la vallée, on voit très bien les affleurements du premier terrain constituant autant de corniches en saillie à la surface du sol de la montagne.

La disposition de cette partie du bassin triasique d'Amélie est donc assez compliquée (1). Elle peut s'expliquer par une série de failles parallèles ayant découpé le terrain en tranches justaposées et étagées. Mais il est plus logique d'admettre qu'elle résulte d'un plissement très serré de la formation triasique et que les récurrences constatées, ne sont autre chose que le résultat de l'arasement des couches lors du creusement de la vallée. Cette explication tire beaucoup de vraisemblance d'une observation faite dans les marnes du Muschelkalk où l'on voit un petit lit de roche dure former des contours d'une extrême complication.

Au Mas Griffe, situé au Nord d'Amélie, sur la rive droite du Tech, on rencontre, enclavé par faille dans la formation triasique, un lambeau de terrain sénonien. Il est représenté par des grès quartzeux et feldspathiques, des poudingues à petites parties et des calcaires bleuâtres avec Hippurites, Cyclolites et Polypiers. C'est à l'intrusion de ces couches crétacées fossilifères qu'il faut attribuer les appréciations erronées dont le bassin d'Amélie a été l'objet de la part des observateurs qui l'ont décrit.

Ce bassin a, au Sud de Céret, un petit appendice isolé où on exploite du plâtre.

Autres gisements triasiques dans l'intérieur de la chaîne. — Nous n'avons décrit que les bassins triasiques situés dans l'intérieur de la montagne qui nous ont paru présenter quelque intérêt à raison soit de leur étendue et de leur disposition, soit de leur composition. Il en existe un très grand nombre d'autres. Nous croyons devoir citer, en allant de l'Ouest à l'Est, les localités où on rencontre les principaux d'entre eux. Ce sont : la forêt de Benou dans la vallée du Vert ou d'Aramits, le col de Louvie, au Nord-Ouest d'Arbéost, le mont

---

(1) Cette disposition est assez fréquente dans les Pyrénées. Avec M. Depéret nous en avons retrouvé un spécimen dans la bande dévonienne de Villefranche de Conflent. En montant de Serdinya aux Horts, on recoupe plusieurs fois les mêmes assises.

Bédat à Bagnères-de-Bigorre, Siradan, Ore, Frontignan, Moncaup et Arguenos, sur le revers septentrional du pic du Gar et sur le versant opposé, Saint-Béat, Eup, Boutx et Lez, la grande vallée transversale connue sous le nom de Vallongue qui, de Castillon, s'étend par Saint-Lary et Portet vers Couledoux et Saint-Béat, Lacourt, au sud de Saint-Girons dans la vallée de Salat, Massat, le col de Port entre ce bourg et Saurat, Bedeillac et Arnave au voisinage de la vallée de l'Ariège, Leichert et Villac dans les basses montagnes, à l'Est de Foix, enfin les hauteurs de Rouze dans la vallée de l'Aude, au nord des bains de Carcanières.

Alignement des bassins triasiques situés dans la montagne. — Dans la note sur le système triasique des Pyrénées, nous avons signalé la disposition d'ensemble remarquable que présentent quelques pointements triasiques de la partie occidentale de la chaîne, en montrant qu'ils étaient alignés parallèlement à son axe. On peut faire la même observation dans la partie orientale et remarquer par exemple qu'une ligne droite menée des hauteurs de Rouze à Lacourt passe par Arnave, Bédeillac et le col de Port. Cette ligne n'a pas moins de 90 kilomètres de longueur.

L'alignement des pointements triasiques de la chaîne pyrénéenne n'est d'ailleurs qu'un cas particulier d'un fait beaucoup plus général et qui s'applique à l'ensemble des terrains qui entrent dans la composition de cette chaîne. Ils y sont disposés par grandes bandes rectilignes qui se poursuivent sur des distances considérables. La même observation s'applique aux protubérances crétacées et nummulitiques de la plaine. Elles constituent autant de grandes rides reproduisant la direction de la montagne. Ainsi, les petites Pyrénées de la Haute-Garonne, les pointements de Gensac et de Monléon et celui qui s'étend au sud de Saint-Sever, sont exactement situés sur une ligne droite parallèle à l'axe de la chaîne.

Il y a plus d'un siècle que Palassou, observateur consciencieux dont les travaux sont trop peu connus, après avoir relevé la direction des couches dans toutes les vallées des Pyrénées, annonçait qu'elles avaient une tendance constante à se rapprocher de l'orientation de la montagne.

Comme M. de Lapparent l'a fait remarquer avec beaucoup de raison dans son Traité de Géologie, le principe de direction est la caractéristique des accidents de la surface du globe et tous, aussi bien les fentes que les plis, et les zones de relief obéissent à cette loi qui permet de les grouper en systèmes définis par leur alignement. Si, dans l'application, ce principe a été l'objet d'exagérations regrettables, ce n'est pas une raison pour ne pas le maintenir, en signalant toutes les observations qui tendent à le confirmer.

Rôle social que joue le trias dans la montagne. — En étudiant les nombreux pointements triasiques que renferme la chaîne des Pyrénées, nous avons été souvent frappé du rôle que ces terrains jouent au point de vue de l'agglomération de la population. Il a exercé à cet égard une attraction irrésistible qui s'explique assez bien par la facilité avec laquelle ses roches, en général peu consistantes, se sont désagrégées sous l'influence des agents atmosphériques pour former un sol arable qui n'est pas sans valeur. Il présente à cet égard une opposition bien tranchée avec les terrains paléozoïques dans les plis desquels il est enclavé. Aussi au milieu des déserts qui s'étendent sur ces derniers, constitue-t-il autant d'oasis bien cultivées où l'on retrouve avec plaisir une partie des productions de la plaine.

A l'appui de cette observation, reprenons pour les passer sommairement en revue, les principaux bassins triasiques décrits dans le cours de cette note.

C'est d'abord celui de Saint-Jean-Pied-de-Port et de Saint-Etienne de Baigorry où, independamment de ces deux villes, la population est groupée dans de nombreux villages : Occos, Irouleguy, Anhaux, Ascarat, Ispoure, Saint-Jean-le-Vieux, Uhart, Lasse, Çaro, Aincille et Ahaxe. Dans le pays de Soule à la naissance de la vallée du Saison, on peut citer Larrau et Sainte-Engrace. Le premier village et toutes les métairies disséminées dans la montagne qui en dépendent, sont bâtis sur le Trias, tandis qu'on ne trouve pas une seule habitation sur le terrain permien qui constitue le revers septentrional de la vallée du Larragneco sous le bois d'Etchelu. A Saint-Engrace, la situation est identique, car, si le village, qui n'a aucune importance, s'élève sur le terrain cambrien, la population de la commune est principalement agglomérée autour de la Douane, dans les limites du bassin triasique. Dans la vallé d'Aspe le bassin de Bedous est également un oasis où on trouve dans un espace assez restreint, un second gros bourg, Accous et plusieurs villages ou hameaux : Osse, Lées-Athas, Orcun, Jouers. Entre la vallée d'Aspe et celle d'Ossau, Aydius est encore un exemple de la tendance qu'ont eu les populations à se fixer de préférence sur le Trias.

Extension du terrain triasique dans les Corbières et la plaine sous-pyrénéenne. — Le terrain triasique n'est pas moins étendu dans les Corbières et dans la plaine sous-pyrénéenne que dans la montagne. On y rencontre, comme dans cette dernière de nombreux pointements de cet âge qui ne peuvent laisser aucun doute sur l'extension souterraine de la formation vers le Nord jusqu'à 75 kilomètres au moins de la base des Pyrénées. On peut d'abord, sans crainte de se tromper, rapporter au Trias tous les gîtes de sel gemme exploités dans la plaine ou ceux qui sont simplement signalés par l'existence de sources chlorurées sodiques. C'est là un fait hors de doute et qui ne peut être contesté que par des observateurs peu familiarisés avec la reconnaissance des failles et hors d'état d'en tirer les conséquences qui en découlent. Parmi les pointements triasiques qui remplissent cette condition on peut citer Urcuit, Briscous, Villefranque et Bassusary aux environs de Bayonne, les Pouy d'Euze et d'Arzet, Saint-Pandelon, Saugnac, Mimbaste et Benesse à proximité de Dax, le pointement étendu de Gaujacq et Bastennes qui possède des puits salins, Salies-de-Béarn, Caresse et Oraas à l'Ouest d'Orthez, Salies-du-Salat près du confluent de cette rivière dans la Garonne, Camarade au Nord-Ouest du Mas d'Azil, enfin Sougraigne au Sud-Est des Bains de Rennes, dans les Corbières.

Toutefois les pointements keupériens renfermant des gîtes de sel gemme ne forment qu'une infime minorité parmi ceux qu'on trouve dans la plaine. Nous ne saurions les signaler tous sans dresser une liste interminable. Remarquons seulement que sur la route de Mauléon à Larrau le Trias se montre trois fois dans l'espace de 16 kilomètres qui sépare cette ville de la base de la montagne, en premier lieu au moulin de Libarren où on rencontre un pointement ophitique et le dipyre; ensuite au Sud de Gotein, près du moulin de ce nom; enfin, en face du hameau d'Atheray. Au moulin de Gotein, le Trias occupe environ un kilomètre d'étendue le long de la route. Il y a deux pointements d'ophite relevant: le premier des calcaires présentant tous les caractères de Muschelkalk, le second les marnes irisées. Dans ces dernières il y a un dépôt de plâtre qui est exploité souterrainement au débouché d'un petit vallon en face de Mendy. Dans la falaise de Biarritz, les marnes irisées apparaissent en deux points éloignés d'un kilomètre et demi, une première fois aux abords du pointement ophitique situé entre les vallons de Chabiague et de Mouligna et en second lieu sous forme d'une simple plaquette dans la faille de Caseville. C'est presque constamment entre deux failles qu'on rencontre les gisements de Trias situés en dehors de la montagne, comme nous l'avons avancé dans la note sur le système triasique des Pyrénées.

Il ne saurait entrer dans notre pensée de décrire tous ceux de ces gisements que nous avons explorés. Pour ne pas donner à notre note des proportions démesurées nous avons fait un choix, parmi ceux qui nous ont paru présenter le plus d'intérêt. Ils sont au nombre de quatre, savoir : Sougraigne dans les Corbières et dans la plaine, Salies-du-Salat, Gaujacq et le Pouy d'Euze à Dax.

Bassin salifère de Sougraigne dans les Corbières. — Dans les nombreuses études géologiques auxquelles les Corbières ont donné lieu, le Trias est à peu près passé sous silence. Il y existe cependant, il est même assez développé. M. Depéret qui a été chargé d'explorer la région pour l'exécution de la Carte géologique au 1/1000000^{me} en cours de publication, a reconnu l'existence de bassins triasiques assez étendus dans la partie orientale de ces montagnes. De notre côté, dans une course dirigée des Bains-de-Rennes vers le Pech de Bugarach, avec retour par le col de Linas et la vallée de Sougraigne, nous avons eu l'occasion de reconnaître le petit bassin salifère d'où émergent les sources connues sous le nom caractéristique de *Sals*. Ces sources sont assez puissantes, elles contiennent une proportion assez considérable de chlorure du sodium pour avoir été anciennement l'objet d'une exploitation. La rivière de Sals parcourt la vallée de Sougraigne et elle est actuellement dérivée partiellement un peu avant son confluent avec la Blanque pour être utilisée concurremment avec les sources minérales des Bains-de-Rennes dans les établissements thermaux de cette localité.

Les sources sortent d'un petit bassin keupérien incontestable qui remplit le fond de la vallée de Sougraigne sur une longueur d'au moins trois kilomètres. Entre ce bassin et le type lorrain l'analogie est complète. Les assises les plus caractéristiques se retrouvent, en effet, toutes à leurs places à Sougraigne. Ainsi on y voit la dolomie moyenne surperposée au grès keupérien. Comme en Lorraine il renferme sur ce point de petites couches d'un combustible pyriteux qui ont été l'objet de quelques recherches. Les quartz bipyramidés sont très abondants dans le bassin de Sougraigne et ils y ont un volume exceptionnel.

Ce petit bassin est enclavé par failles dans l'étage sénonien du terrain crétacé. Au Nord il y a un grand accident dirigé à peu près Est-Ouest qui passe par le hameau des Clamenées et traverse la vallée de la Blanque près de la métairie de Bartholo à trois kilomètres au Sud des Bains. La faille du Sud occupe le pied des coteaux entre lesquels la vallée est encaissée de ce côté.

A Saint-Ferriol, village situé à dix kilomètres à l'Ouest de Sougraigne il y a un second pointement keupérien moins étendu que celui de cette localité.

Bassin triasique de Salies-du-Salat et de Marsoulas. — Le bassin triasique de Salies-du-Salat est un des plus importants de la plaine étendue sur le revers septentrional des Pyrénées. De temps immémorial on y extrait du plâtre dans des carrières très étendues, situées dans la vallée au Nord-Est de Marsoulas. Il y a quelques années un sondage exécuté au voisinage d'une source chlorurée sodique située dans le petit vallon de Peyret latéral à la vallée du Salat a rencontré, à 200 mètres de profondeur, un banc de sel gemme qui a été traversé sur 16 mètres et qui est actuellement exploité. Le bassin renferme donc les deux principaux gîtes propres aux marnes irisées.

Dans son ensemble il est dirigé à peu près Est-Ouest avec plongement très prononcé vers le Sud. C'est par conséquent au Nord du pointement ophitique aux pieds duquel Salies est bâti qu'il faut chercher les assises inférieures du bassin. Elles consistent en glaises bigarrées avec gypse qui, d'après la place qu'elles occupent, paraissent devoir être rapportées au Muschelkalk dont elles constitueraient la base. Elles ne s'étendent pas bien loin vers le Nord, car au sortir de la ville le chemin de fer qui est en tranchée profonde met à jour des calcaires jaunâtres appartenant à l'étage danien du terrain crétacé, avec une inclinaison très forte vers le Nord. Aucune faille n'est plus nette, elle résulte à la fois de la différence dans la nature des roches en contact et dans le sens du plongement.

A la hauteur de Salies, le Muschelkalk est traversé par une série de pointements ophitiques alignés à peu près Est-Ouest et dont le plus apparent est celui qui domine la ville. Du côté du Sud, ces pointements sont flanqués par une assise calcaire peu puissante plongeant fortement dans cette direction et passant sous les marnes qui contiennent le sel. Dans ces calcaires en partie métamorphosés et transformés en marbre par leur contact avec la roche éruptive il est impossible de ne pas reconnaître le Muschelkalk. Au sommet de la colline d'Espancoussès située sur le revers opposé de la vallée, on rencontre les bancs dolomitiques qui couronnent d'habitude la formation. Elle se montre du reste au-dessous des marnes irisées dans toute l'étendue du bassin. Nous avons pu notamment la suivre, au fond du vallon où sont situées les exploitations de plâtre, jusqu'au château de Castelbon.

Ces exploitations sont ouvertes sur une masse puissante de plâtre grenu, grisâtre. Les cristaux de pyrite que l'on rencontre d'habitude dans le gypse des marnes irisées, acquièrent à Marsoulas des dimensions considérables; quelques-uns ont un volume de plusieurs centimètres cubes. Sur le plateau de Marsoulas qui domine les carrières on rencontre les petites assises de calcaire dolomitique terreux à surfaces lisses qui caractérisent la partie moyenne des marnes irisées.

Le Trias est donc représenté dans le bassin de Salies par deux de ses membres : le Muschelkalk et le Keuper.

Pointement triasique de Gaujacq et Bastennes. — La Chalosse à laquelle appartient le pointement triasique de Gaujacq et Bastennes est cette petite région naturelle qui s'étend au Sud de l'Adour entre Saint-Sever et Dax. Elle en renferme plusieurs autres parmi lesquels il convient de citer le Montpeyroux, les Pouy d'Arzet et d'Euze et le Tuco de Tercis, tous bien connus des géologues. Le pointement de Gaujacq tient toutefois en Chalosse le premier rang tant sous le rapport de son étendue qu'à raison de la netteté des failles situées à sa périphérie.

La reconnaissance du Trias avec sa composition normale dans l'intérieur de la chaîne des Pyrénées a jeté beaucoup de jour sur la constitution géologique de la Chalosse. Elle a permis, en effet, de rapporter à cette formation les pointements de marnes versicolores avec gypse et sel gemme, les calcaires azoïques et les dolomies qui leur sont associés et dont l'attribution avait donné lieu jusque dans ces derniers temps aux appréciations les plus diverses.

Le pointement triasique de Gaujacq occupe entre la vallée du Louts et celle du Luy un espace de forme à peu près trapèzoïdale dont la grande base, parallèle au cours de cette dernière rivière, a environ sept kilomètres de longueur, la hauteur étant de quatre kilomètres. Sur toute sa périphérie il est flanqué par des formations plus récentes dans des positions tout à fait anomales. Du côté du Nord il y a à Laprabende à l'Ouest de Bergoney quelques affleurements crétacés relevés presque verticalement et on peut faire la même observation sur les couches nummulitiques de la métairie du Mas, sous l'église de ce village. Du côté de l'Est entre Saint-Cricq et Brassempouy le pointement est constamment en contact avec des assises éocènes affectant les allures les plus singulières. Ainsi dans la carrière de Commarieu elles plongent manifestement vers le centre du bassin, de telle sorte qu'elles semblent passer sous les marnes irisées. Sur le versant sud il y a également discordance complète entre les assises en contact : ce sont tantôt des calcaires sénoniens qui viennent buter contre les assises triasiques, comme on le voit sur la crête du coteau de Gaujacq, au sommet de la route d'Amou et plus à l'Est sous la métairie de Cantin, tantôt les marnes miocènes lacustres de l'Armagnac. Enfin, vers l'Ouest, les dérangements ne sont pas moins étendus au contact du pointement triasique ; le terrain nummulitique est fortement relevé dans une direction qui se rapproche du Nord-Est, comme on le voit sur le chemin qui monte à Bastennes et au fond du vallon d'Arrimblar on constate de nouveau la présence des marnes de l'Armagnac en regard des marnes irisées (1).

Tous ces contacts anomaux, conséquences des failles situées à la périphérie du pointement et de leur amplitude très inégale sont fortement imprimés dans le relief du sol de la contrée. En effet du côté du Sud, les coteaux de Gaujacq en bordure sur la vallée du Luy présentent des pentes très fortes. A l'Ouest le bassin triasique est exactement limité par le vallon d'Arrimblar, comme il l'est à l'est par une profonde dépression sèche qui s'étend entre Brassempouy et Saint-Cricq.

En parcourant le bassin triasique de Gaujacq, on y rencontre quelques épanchements ophitiques. Le plus apparent est celui qui constitue le monticule sur lequel s'élève l'église de cette commune, presque au centre de figure du pointement Mais, comme il fallait le prévoir, ils sont surtout nombreux dans les failles terminales qu'ils jalonnent sur toute leur étendue. On le voit bien nettement sur le flanc nord du bassin aux environs de Bergouey où il y a un dyke ophitique rectiligne dirigé à peu près Est-Ouest qui n'a pas moins de trois kilomètres de longueur. On constate également la présence de l'ophite au fond du vallon d'Arrimblar, à proximité des mines où l'on a exploité le bitume dans la mollasse marine. Enfin, sur le revers méridional du bassin, on rencontre quatre pointements ophitiques, savoir à la métairie du Peyrigain, au Sud de Bastennes, au Montcaut sous le château de Gaujacq et en deux autres points situés au-dessous du Pouy.

Les marnes de Keuper occupent presque la totalité des vingt-cinq kilomètres carrés compris dans le bassin. Elles y sont, il est vrai, recouvertes sur quelques points par la mollasse marine à *Ostrea crassissima* et par les sables fauves qui en dépendent, comme on le voit au-dessus de Bastennes, aux bituminières de cette localité, au château de Gaujacq et au Pouy ; mais leur existence dans la profondeur au-dessous de ces buttes isolées ne saurait être mise en doute. Comme celles du Keuper lorrain elles se délitent en fragments conchoïdes et n'affectent que très rarement la disposition schisteuse. On y observe la bigarrure de couleurs caractéristique de l'étage, avec prédominance des teintes rouges lie de vin, grises, gris verdâtre ou bleuâtre.

---

(1) C'est à dessein que nous avons insisté sur les failles très nettes qui circonscrivent sur ses quatre faces le bassin triasique de Gaujacq. En appliquant à ce bassin la méthode d'observation préconisée dans une des dernières livraisons du *Bulletin de la Société Géologique,* on pourra, en s'autorisant de l'âge des couches fossilifères ambiantes, le faire indifféremment crétacé, éocène ou même miocène, suivant le côté par lequel on l'abordera.

Un des caractères le plus constants des marnes versicolores de la région est de renfermer des cristaux de quartz bipyramidés. On en trouve notamment au Cassoura, au fond du vallon d'Arrimblar, sous le village de Bastennes ; ils sont associés sur ce point à l'arragonite en cristaux prismatiques hexagonaux, diversements modifiés. Dans la plupart des cas, les cristaux, au lieu d'être isolés, sont réunis et forment des agrégats scoriacés dont les vides sont remplis de gypse et à la surface desquels les cristaux apparaissent d'une manière très nette. Comme cela a lieu en Lorraine, ces concrétions quartzeuses et gypsifères sont très communes dans les marnes irisées du massif de Gaujacq. Parmi les localités où on les rencontre, il convient de citer Cazalieu, Hollibouge, Labat, Haza, dans le voisinage de l'église, Housserat au Nord de ce point, les marnières de Larrous dans le vallon de Larissan. (1)

On rencontre assez fréquemment des gîtes de gypse dans le massif triasique de Gaujacq. Le plus important est situé au Grand Longpré, métairie à proximité de la route de Montfort à Hagetmau. La masse qu'on y exploite n'a pas moins de 7 à 8 mètres de puissance. Elle est enclavée dans des marnes rougeâtres, remplies de petits filets de gypse fibreux.

Une des particularités du Keuper de cette région est de donner naissance à des sources salées, corrélatives de la présence d'un gîte de sel dans la profondeur. Ces sources qui sont figurées sous le nom de *Puits salins* sur la carte du Dépôt de la Guerre, sont situées dans le fond du vallon de Larissan, au Nord un peu Ouest de l'église de Gaujacq.

Dans le voisinage presque immédiat des puits salins, le chemin creux qui monte à cette église, recoupe des assises minces, terminées par des surfaces planes très nettes, ayant l'apparence de calcaires marneux, mais rappelant complètement celles qui ont été désignées en Lorraine sous le nom de *dolomie moyenne.* Elles sont fortement relevées dans une direction parallèle au soulèvement des Pyrénées, comme tout l'ensemble du bassin. La présence de ces calcaires dolomitiques au voisinage des puits salins est très remarquable. C'est un rapprochement de plus à faire avec le Keuper des vallées de la Meurthe et de la Seille qui présentent la même association.

---

(1) Ces concrétions sont une des roches les plus caractéristiques du Keuper typique. C'est leur présence dans les marnes versicolores de Gaujacq qui, en 1881, a appelé pour la première fois mon attention sur l'attribution qu'il convenait de leur donner.

Les calcaires dolomitiques cloisonnés, vulgairement connus sous le nom de cargneules, sont très communs dans les marnes irisées des environs de Gaujacq et de Bastennes.

Enfin, un dernier point de contact avec le Keuper lorrain résulte de la rencontre que nous avons faite, dans une des marnières de la métairie de Larous, de rognons de fer carbonaté lithoïde, une des roches essentielles de la formation.

Le Muschelkalk n'occupe qu'une place restreinte dans le massif triasique de Gaujacq. On trouve cependant, surtout dans la partie méridionale du pointement, quelques couches de calcaire azoïque qui, tant à raison de leur position dans l'amont-pendage des marnes irisées que par suite de leur faciès typique ne peuvent être rapportés qu'à ce terrain. Il y a un petit lambeau de ce calcaire au contact de l'ophite près de la métairie du Peyrigain. Un affleurement plus important se montre sous le Cap de Salem, le long du chemin qui va du château de Gaujacq au Pouy. Il comprend une série d'assises peu épaisses d'un calcaire grenu, de couleur gris de fumée, paraissant dolomitique et donnant une chaux moyennement hydraulique. L'affleurement a une huitaine de mètres de hauteur. Les couches qui plongent vers le Nord, un peu Est, sont recouvertes par un gros banc de dolomie dans lequel on remarque quelques lamelles de talc. Elles reparaissent du côté de l'Est près de la métairie de Lauga.

Pouy d'Euze. — Le Pouy d'Euze est le monticule conique qui s'élève sur les bords de l'Adour, à quelques centaines de mètres à l'Ouest de la ville de Dax et au sommet duquel on voit encore l'observatoire de Borda d'Oro. Comme sa forme ardue le fait pressentir, c'est un pointement d'ophite. La roche qui est grenue, légèrement lamellaire, d'un noir verdâtre, se délite en grosses boules à écailles concentriques.

Les marnes irisées accompagnent le pointement ophitique du Pouy d'Euze. A raison du voisinage de l'Adour et de l'extension du diluvium, on ne les voit bien que dans un chemin creux qui contourne le monticule du côté de l'Ouest. Elles se montrent avec leurs nuances vives, au bas de la tranchée de ce chemin recouvertes par le sable de la mollasse marine qui les a ravinées et qui l'est lui-même par les alluvions anciennes. Dans cette même direction de l'Ouest, elles ont été recoupées pour la construction des chemins de fer de Dax à Puyôo. On rapporte qu'on y a exploité autrefois un peu de plâtre.

Selon toute vraisemblance, le Keuper enveloppe le Pouy d'Euze du côté du Sud. Il se rattache manifestement aux marnes qui ont été traversées par le sondage exécuté en 1864 dans un des fossés de la place de Dax et qui a amené la découverte du sel gemme dans la région.

Le flanc du Pouy d'Euze qui regarde l'Adour est très raide et présente tous les caractères d'une coupure produite par une faille. Il en existe, en effet, une très nette le long de la promenade dite des Baignots qui longe la rive gauche du fleuve. On y voyait autrefois un affleurement dolomitique qui a disparu, lorsqu'on a nivellé le sol. On y a recueilli des échinides de la faune sénonienne. Il est donc établi qu'à Dax, comme sur les revers du coteau de Gaujacq, la Craie blanche se trouve en contact avec les marnes irisées.

C'est à la faille des Baignots qu'il faut rapporter les nombreuses sources thermales qui prennent naissance dans l'intérieur et au voisinage de la ville de Dax et dans le lit même de l'Adour. Elles y ont leurs points d'émergence et sont alignées suivant sa direction qui ne s'éloigne guère de l'Est-Ouest. Parmi ces sources il convient de signaler la fameuse fontaine chaude qui s'élève du fond d'un grand entonnoir, en répandant une buée abondante dans la partie Nord-Est de la ville. C'est, en effet, un des plus beaux phénomènes naturels que l'on puisse contempler (1).

Conclusions. — Nous croyons avoir justifié toutes les conclusions de la note du 21 juin 1886 et c'était là le but principal que nous avions en vue en publiant nos observations.

Envisageant en premier lieu le système triasique sous le rapport de sa composition, nous avons montré, en effet, que sur de nombreux points de la chaîne des Pyrénées, et assez souvent à de grandes altitudes, il était représenté par ses trois termes ; Grès bigarré, Muschelkalk, Marnes irisées. Dans quelques cas nous avons pu établir que, reposant sur les grès et les poudingues permiens et recouvert par le Lias, ce système se trouvait bien à sa place normale.

---

(1) Nous avons cru devoir limiter la description du pointement triasique de Dax aux environs immédiats de cette ville. Nous n'ignorons pas qu'il s'étend beaucoup au delà dans la direction du Sud et que les coteaux de Saint-Pandelon, le Pouy d'Arzet, le Montpeyroux et la fontaine salée de Bidaous dans un petit vallon sur le revers méridional de cette dernière colline appartiennent manifestement à la formation triasique. Nous aurions pu également faire entrer dans le cadre de notre notice le pointement keupérien du Tuco de Tercis intercalé par failles, entre le Sénonien de la Grande-Roque et le Néocomien du Vinport où l'étude du terrain est facilité par la grande marnière ouverte au point culminant du chemin de Dax à Rivière sur la rive gauche de l'Adour. Nous y aurions trouvé de nouveaux exemples à l'appui de nos conclusions. Nous ne nous arrêtons donc que pour ne pas nous exposer à des redites inutiles. Mais nous ne pouvons citer ces localités classiques en Chalosse, sans faire remarquer qu'ayant attiré l'attention d'un grand nombre de géologues, elle ont été de leur part l'objet d'appréciations les plus diverses. Or, la reconnaissance du Trias et le métamorphisme exercé par les ophites sur les roches ambiantes ont résolu de la manière la plus heureuse, les difficultés d'interprétation que ces roches présentaient.

Dans la plaine étendue sur le revers septentrional des Pyrénées où nous avons ensuite suivi le Trias, nous avons fait voir, par quelques exemples empruntés aux pointements les plus connus, qu'il conservait ses caractères.

L'assimilation du Trias de la région pyrénéenne au type lorrain, choisi à dessein comme étant, en France, le plus développé et le plus complet, ne repose jusqu'ici, il est vrai, que sur les analogies de composition et de faciès que présentent les roches et sur l'uniformité de leur disposition d'ensemble. Mais le rapprochement tire une grande valeur de l'identité de composition que cette formation présente dans les diverses régions du territoire français où elle affleure (1). Nulle difficulté d'ailleurs pour le Grès bigarré et le Keuper. On est assez disposé à reconnaître que l'analogie de composition suffit pour établir l'assimilation d'un point à l'autre, bien qu'ils soient fossilifères en Lorraine : le premier dans ses assises supérieures à ciment dolomitique, le second à la fois dans ses dolomies moyenne et supérieure, et dans les rognons de fer cabonaté lithoïde qui constituent une de ses roches essentielles (2).

L'objection fondée sur l'absence de fossiles ne porte en réalité que sur le Muschelkalk. A cet égard on peut remarquer que ce terrain ne justifie en aucune façon sa dénomination. Rien ne le prouve mieux que les localités typiques adoptées pour le Muschelkalk par Alcide d'Orbigny dans son cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphiques. Ce sont Lunéville et les environs du

(1) Il y a longtemps déjà que M. Levallois a établi le fait, en comparant le Keuper du Jura à celui de la Lorraine. Les observations que nous avons faites sur de nombreux points de la France nous permettent de le généraliser, en affirmant qu'aucun terrain ne conserve mieux que le Trias ses caractères lithologiques et sa disposition d'ensemble. C'est ce que l'on peut voir notamment aux environs de Decize sur les bords de la Loire, à Saint-Léger-sur-Dheune, dans le petit pointement de Molières près d'Alais, enfin dans toute la Provence. Dans cette dernière région la coupe de la montagne de Grasse, prise dans le ravin de Magagnosc situé à l'Est de la ville est une des plus remarquables, parceque, mettant à jour toutes les assises avec une grande netteté, elle permet d'y retrouver toutes celles du type lorrain à leur place depuis le sommet du Keuper jusqu'à la partie moyenne du Muschelkalk.

(2) Voir la description géologique et minéralogique de la Moselle, page 184.

Beausset. Or si la première ne soulève aucune objection, tous les géologues qui ont eu occasion d'étudier la seconde, sont bien obligés de reconnaître qu'elle est assez pauvre au point de vue fossilifère.

Remarquons encore que les Pyrénées ne sont pas la seule région dans laquelle le Muschelkalk paraisse azoïque. Les environs de Bourbonne-les-Bains, par exemple, sont dans ce cas, bien qu'ils appartiennent à la bande étendue sur le revers occidental des Vosges qui renferme la localité typique de Lunéville. L'absence de fossiles dans le Muschelkalk de la région de Bourbonne paraît tenir à ce que l'étage calcaire de ce terrain renferme une proportion assez notable de magnésie.

Enfin, si jusqu'ici on n'a pas trouvé de fossiles dans les assises calcaires et dolomitiques intercalées dans les Pyrénées entre le Grès bigarré et le Keuper et qui ont été rapportées au Muschelkalk, il faut reconnaître que c'est peut-être seulement une lacune provenant de ce que les courses de montagnes par l'étendue qu'elles doivent embrasser pour être fructueuses sont peu favorables à ce genre de recherches. Dans notre pensée, cette lacune ne peut manquer d'être comblée dans un avenir prochain. Il y a déjà quelques indices qui ne permettent pas d'en douter. Ainsi dans un des échantillons provenant des affleurements du muschelkalk d'Élissetcheborda, près de Saint-Jean-Pied-de-Port, on trouve des traces très apparentes, mais indéterminables, de corps organisés.

En ce qui concerne le gisement du Trias dans l'intérieur de la chaîne des Pyrénées nous ne nous sommes point contenté de justifier les conclusions de la note de 1886. Nous avons, en effet, apporté de nouvelles données recueillies dans la partie orientale de ces montagnes à l'appui des observations faites dans la région occidentale. Suivant nous, l'alignement des bassins triasiques sur de grandes étendues est un des traits les plus saillants de la géologie des Pyrénées. Il présente beaucoup d'intérêt, parce qu'il implique la disposition rectiligne des plis dans lesquels les bassins sont enclavés et qu'il met en complète évidence la belle ordonnance de la chaîne, entrevue par Palassou à la fin du siècle dernier. On peut l'opposer à certaines cartes où elle est complètement méconnue dans des contours qui sont à priori inexacts et à certaines publications qui ne tendraient à rien moins qu'à reformer les données les mieux établies de l'orographie de la chaîne.

Enfin, comme nous l'avons avancé, il y a deux ans, tous les bassins triasiques de la plaine étendue sur le versant septentrional des Pyrénées se trouvent encadrés dans des failles tellement évidentes qu'elles sont pour ainsi dire tangibles. A cet égard nous n'avons qu'à nous référer aux détails circonstanciés qui accompagnent la description des pointements triasiques de Sougraigne, de Salies, de Gaujacq et de Dax. Dans les relevés géologiques les failles sont trop souvent négligées ou même méconnues. Nous en avons montré les conséquences, quand à propos du pointement de Gaujacq, nous avons établi que son âge était subordonné aux points par lesquels on l'abordait. On reconnaîtra sans peine que les critiques soulevées par la note de 1886 n'ont pas d'autre origine que la méconnaissance absolue des failles.

Sur des **éboulis quaternaires** *à* **Hélix** *des environs* **d'Alger**,

par M. **Welsch.**

Sur le flanc des collines de Mustapha, au Sud d'Alger, au-dessus de la plaine basse du champ de manœuvres, se trouve une vallée largement ouverte au Nord-Est, où passe un ancien chemin, dit romain, qui va de Mustapha inférieur à Birmandreis. Au-dessus de l'endroit appelé Fontaine-bleue, la Compagnie Algérienne a fait exécuter de nombreux travaux de routes et constructions qui permettent d'examiner facilement les formations géologiques de la vallée.

Le sous-sol est constitué des deux côtés de la vallée par des calcaires grossiers jaunâtres en bancs quelquefois friables, quelquefois durs qui appartiennent au Pliocène moyen ou Astien. C'est ce que l'on appelle vulgairement tuf dans ces parages. La partie supérieure de la vallée est constituée par une autre formation que nous n'avons pas à considérer ici.

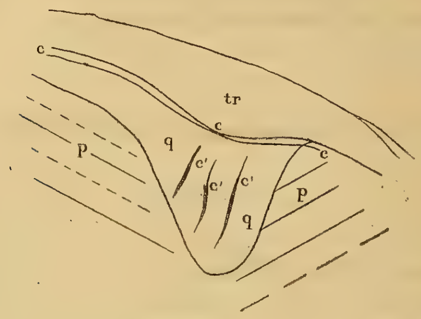
Ces calcaires grossiers (mollasses) ont été disloqués pendant leur soulèvement et sont parcourus par de nombreuses fentes et crevasses. Quelques-unes présentent une largeur de un à deux mètres, avec une profondeur de cinq à six mètres. Elles ont été remplies par des dépôts plus récents, ressemblant à des éboulis et à des brèches. Ceux-ci sont à leur tour recouverts par la terre rouge.

Mon attention a été attirée sur ces dépôts de fentes par la découverte de nombreux *Cyclostoma sulcatum*, espèce que je n'avais jamais rencontrée à l'état vivant aux environs d'Alger.

Voici une coupe que l'on peut observer sur le talus de droite du chemin de Birmandreis, au-dessus de la villa appelée Monte-Mario.

Les couches pliocènes *p* ont été disloquées et forment une poche dont l'ouverture a deux mètres de large. Les blancs pliocènes plongent de chaque côté vers le milieu de la poche, il y a eu là une dislocation. La terre rouge *tr* recouvre la poche, elle constitue la terre végétale en cet endroit ; sa partie supérieure est plus brune et plus grise, à cause des détritus végétaux.

Fig. 1.



p bancs pliocènes
q brèche quaternaire
cc' croûtes calcaires
tr terre rouge végétale.

La poche est remplie de sables terreux rougeâtres et de fragments et blocs de calcaire jaune pliocène, peu ou pas roulés. Cela constitue une espèce de brèche où les fragments de calcaire se distinguent très bien par leur couleur jaune au milieu de la masse rougeâtre qui les agglomère. La grosseur des blocs est variable et ils sont disposés sans ordre. Ces fragments ont conservé leur couleur au centre, mais ils sont recouverts à la surface d'une patine rougeâtre. Celle-ci est due en partie aux eaux fluviales qui entraînent la couleur rouge de la terre végétale et même de la masse terreuse qui occupe la poche ; elle est due aussi à un commencement de décomposition des blocs calcaires qui se désagrègent et dont les sels de fer s'oxydent.

La séparation des éboulis et de la terre rouge est indiquée par une croûte calcaire *c* très nette d'épaisseur variable jusqu'à quelques centimètres ; cette croûte est dure et composée de petites couches très fines alternativement blanches et rouges ; elle ressemble tout à fait à un calcaire concrétionné et à un travertin. Cette carapace calcaire, qui couvre la poche, est le représentant d'un phénomène constaté par tous les géologues du Nord de l'Afrique et du Sahara Algérien et dont M. Pomel a donné l'explication. Elle est due à l'ascension d'eau calcaire qui vient s'évaporer à la surface du sol en laissant déposer des couches minces dont les plus dures sont à l'extérieur.

On distingue aussi quelques croûtes calcaires *c'* au milieu des éboulis de la poche; elle sont irrégulières, d'un blanc jaunâtre, épaisses de quelques millimètres. Elles indiquent plusieurs phases dans le remplissage de la fente.

On peut voir beaucoup de fentes remplies de ces débris quaternaires, d'abord sur le Boulevard de Mustapha (ou Boulevard Bru) où les carrières ouvertes pour l'extraction du tuf et de moellons permettent un examen facile; puis dans les talus de la rue de la Paix et de la route qui monte au cimetière de Mustapha.

Sur le côté droit de la vallée, les couches pliocènes supportent absolument la même formation sous forme d'éboulis, dont les blocs ont plusieurs mètres cubes et sont réunis par le même ciment. Celui-ci avait été enlevé pour en faire du mortier, aussi j'ai pu pénétrer sous un gros bloc où j'ai trouvé une accumulation extraordinaire d'*Helix aspersa* et de *Cyclostoma sulcatum*, dans le tuf rougeâtre. Probablement les Mollusques de la contrée avaient pénétré dans les interstices de ces blocs pour s'y mettre à l'abri contre les intempéries de la saison froide ou bien contre la chaleur de l'été. C'est ce qui arrive encore aujourd'hui en Algérie pour les Mollusques vivants lesquels disparaissent pendant les chaleurs de l'été, ou bien par les froids d'hiver dans les montagnes.

Voici la liste des espèces recueillies dans la vallée (1) :

Helix psatura, Bourg.	c
— *aspersa*, Drap.	tc
— *roseo-tincta*, Forbes;	c
— *Gougeti*, Terver;	r
— *Amanda*, Rossmassler;	c
— *barbara*, Linné;	r
Pupa muscorum, Linné et Drap., non Pfeiffer (on le met quelquefois dans le genre Vertigo, ou dans le genre Isthmia),	r
Rumina decollata, Linné;	c
Glandina algira, Brug.	x
Cyclostoma sulcatum, Drap.	tc.

Ces coquilles sont très friables lorsqu'on les retire de la masse rougeâtre, elles sont plus dures lorsqu'elles ont été exposées à l'air. Il y avait encore quelques autres espèces, mais que je ne cite pas, parce que leur détermination laisse à désirer, les échantillons étant jeunes ou incomplets. De plus, j'ai eu soin de ne prendre que les espèces bien fossiles, avec la gangue collée à la surface et reconnaissable à l'intérieur. J'ai laissé de côté aussi les échantillons qui proviennent de Mollusques récents lesquels pénètrent dans les fentes superficielles et sont ensevelis là, de manière à faire croire à leur ancienneté.

---

(1) Ces espèces sont déterminées avec tout le soin désirable, J'ai pu les comparer aux types vivants de la collection de M. Joly, d'Alger. J'ai revu toutes les déterminations dans la *Malacologie de l'Algérie* par Bourguignat.

Les dix espèces citées sont encore vivantes en Algérie. Deux sont spéciales au Nord de l'Afrique, *Helix Gougeti*, et *Helix roseo-tincta*; les autres se retrouvent dans le Midi de l'Europe, notamment en Sicile; six vivent en France, au moins dans le Midi, ce sont : *H. psatura*, *H. aspersa*, *H. barbara*, *Pupa* (*Isthmia*) *muscorum*, *Rumina decollata*, *Cyclostoma sulcatum*. L'ensemble représente tout à fait une faune méditerranéenne.

Deux espèces ne se retrouvent plus à l'état vivant dans les environs immédiats d'Alger : *H. Gougeti* et *Cyclostoma sulcatum*. La première se retrouve seulement à Tlemcen, et en Kabylie. Tlemcen est à 400 kilom. à l'Ouest d'Alger et les montagnes de Kabylie à 100 kilom. à l'Est. En résumé, c'est une espèce rare qui est très remarquable par ses caractères. Elle était déjà rare à l'époque quaternaire, je n'en ai que deux exemplaires, mais montrant parfaitement le caractère de la bouche qui porte une denticulation.

Le *Cyclostoma sulcatum* se retrouve sur toutes les montagnes de la côte algérienne, notamment à Dellys, à 80 kilom. à l'Est d'Alger, etc; je l'ai trouvé en très grande abondance à l'état fossile.

Ces deux espèces indiquent un climat plus froid que le climat actuel de la côte et d'Alger. L'*Helix Gougeti* se retrouve sur les sommets de la Kabylie de 1200 à 2300 mètres, où la neige reste sur le sol pendant trois mois au moins (1). Le climat de Tlemcen est aussi beaucoup plus froid que celui d'Alger, avec neige en hiver.

Le *Cyclostoma sulcatum* vit aujourd'hui en Kabylie, entre 700 et 1200 mètres d'altitude, dans une région où la neige dure un mois (2).

Le *Rumina decollata* et l'*Helix aspersa* vivent aussi avec les précédents. Pour les autres, je ne puis rien avancer, je n'ai pas de renseignements suffisants.

En tous les cas, on voit que l'*Helix Gougeti* et le *Cyclostoma sulcatum* habitaient autrefois les bas pays, et qu'ils se sont réfugiés sur les hauteurs, probablement à cause de l'élévation de la température; c'est un phénomène que l'on a aussi constaté en France pour certains Mammifères quaternaires.

---

(1) Voir *Aucapitaine*, — 1862. Mollusques terrestres et d'eau douce de la Haute Kabylie, p 17.

(2) *Id.* p. 17.

Je dois ajouter que cinq des espèces précédentes sont connues à l'état fossile en Algérie (1), mais dans des formations différentes, comme les grès à Helix du littoral et les formations continentales des Hauts Plateaux et du Sahara algérien.

J'ai suivi ces brèches et ces éboulis sur les collines pliocènes, au Sud d'Alger. On les retrouve, avec une épaisseur variable pouvant atteindre plusieurs mètres, dans les carrières de Belcourt, du Jardin d'essai, du ravin de la Femme-Sauvage, jusqu'à plusieurs kilomètres. Toujours à peu près la même faune, notamment *Cyclostoma sulcatum*.

Les espèces que je cite ne sont pas bien nombreuses, mais j'ai pensé qu'il était bon de les faire connaître comme une petite contribution à l'étude de la faune quaternaire qui a précédé la faune actuelle.

Le **terrain pliocène** *de la* **Vallée** *de* l'**oued Nador,**

par M. **Welsch.**

A l'Ouest d'Alger, il existe une série de collines parallèles au bord de la mer, constituant ce que l'on appelle le Sahel d'Alger et de Koléah. Ces collines sont limitées au Sud par la plaine de la Mitidjah, qu'elles séparent ainsi de la mer par une ligne dirigée à peu près O. S. O. Vers Tipaza et Marengo, à 70 kilomètres d'Alger, elles vont se terminer contre la partie sud du massif montagneux du Chenouah. Cette chaîne de collines est constituée par des terrains pliocènes et quaternaires qui reposent au Nord, d'un côté sur le massif cristallophyllien d'Alger avec interposition de grès miocènes, de l'autre sur le massif crétacé et nummulitique du Chenouah.

La plaine de la Mitidjah présente une inclinaison générale au Nord, aussi les cours d'eau s'écoulent-ils vers le Sahel. Ils seraient arrêtés complètement, s'il n'y avait quelques coupures à travers la rangée de collines pour leur permettre de s'écouler dans la mer.

La dernière coupure à l'Ouest se trouve entre Marengo dans la plaine et Tipaza au bord de la mer, c'est la vallée de l'oued Nador. Elle est dirigée à peu près du Sud au Nord : son point de départ dans la plaine est à soixante mètres d'altitude environ : elle est tracée au milieu de collines atteignant deux cents mètres d'altitude au plus, sauf dans la partie inférieure où la rive gauche est constituée par la montagne du Chenouah qui atteint 907 mètres.

---

(1) Voir Bourguignat, Paléontologie de l'Algérie, 1862.

Cette vallée facilite considérablement l'étude de cette région, en permettant d'examiner le sous-sol, les diverses assises qui le constituent et les faunes qu'on y rencontre.

Le terrain pliocène est formé, dans cette vallée, d'un seul groupe de couche dont l'épaisseur dépasse 100 mètres. Il est entièrement marin et représente l'étage *Astien* (de Rouville) pris, avec M. Charles Mayer (1), au sens large de ce terme, c'est-à-dire en y comprenant le Plaisancien et l'Astien proprement dit.

Dans la vallée de l'oued Nador, le Plaisancien est argileux et constitué par deux assises qui sont :

1° des argiles bleues compactes, à la base ;

2° des argiles sableuses grises avec des sables gris.

L'Astien est plus particulièrement arénacé et calcaire, et comprend aussi deux assises, qui sont :

3° Sables jaunes fins.

4° Calcaires jaunâtres.

Il n'y a pas de discordance de stratification entre ces deux sous-étages. Lorsqu'on peut observer leur contact, il y a parallélisme des couches. Tous les mouvements subis par ces couches ont affecté les deux séries de strates.

Le Plaisancien est visible sur une épaisseur moins grande que l'Astien ; mais, d'après des sondages faits en d'autres régions, il est quelquefois plus épais. Il n'est à découvert que dans le thalweg de l'oued Nador ou de ses affluents, et on ne voit pas quel est son substratum.

L'Astien est plus superficiel et affleure sur des étendues infiniment plus grandes. C'est lui qui constitue réellement le sous-sol des coteaux, sauf aux points où il est recouvert par des couches quaternaires un peu épaisses.

L'inclinaison des couches est variable, en direction et en grandeur, selon les points considérés. D'une façon générale, le Sahel est formé dans le voisinage, par un bombement anticlinal, dirigé à peu près suivant l'axe de ces collines. Au Sud de cet axe, les couches plongent vers la plaine ; au Nord, elles plongent vers la mer. Mais par suite des mouvements qui ont produit la vallée, on peut constater d'autres inclinaisons.

Lorsqu'on quitte la plaine de la Mitidjah, en suivant la route actuelle de Marengo à Tipaza, et qu'on pénètre dans la vallée, on voit des deux côtés les couches plonger au Sud, suivant l'inclinaison même du sol.

---

(1) *Bull. Soc. Geol.* 3e série, t. V, p. 282, 1877.

A gauche, les petites carrières ouvertes le long de la route qui mène à la ferme Colson, permettent de reconnaître facilement cette inclinaison dans les sables et calcaires supérieurs. Sur le côté droit, le lit de l'oued Nador, en ce point très encaissé, montre une partie des couches inférieures et les couches supérieures, qui plongent au Sud parallèlement les unes aux autres. On peut les suivre le long de la rivière sur le sentier qui mène à la ferme Kœnig.

En suivant la route vers le Nord, on voit, 1,200 mètres plus loin, une coupe naturelle, sur la r. g. de l'oued Maniah, affluent de la r. g. de l'oued Nador. Là, les couches plongent à l'O. N. O. de quelques degrés, depuis le niveau de la rivière jusqu'au sommet de la colline ; on voit là sur leurs tranches à peu près toutes les assises du Pliocène de la vallée. C'est surtout cette coupe qui est intéressante à étudier.

Deux kilomètres plus loin, la route entame à gauche la colline où se trouve la maison Durand, on voit les grès et calcaires supérieurs dont les bancs plongent aussi à l'O. N. O. de quelques degrés.

Dans la partie inférieure de la vallée, les couches plongent des deux côtés vers le lit de l'oued Nador. Sur la rive droite, elles sont peu visibles depuis le village du Nador jusqu'à Tipaza ; elles sont recouvertes par la terre rouge. Mais, sur la rive gauche, les assises pliocènes s'appuient sur le Chenouah ; elles sont redressées assez fortement et ont été ravinées par les torrents qui descendent de la montagne (1).

Coupe de l'Oued Maniah. — On peut relever la coupe suivante sur la rive gauche de l'Oued Maniah, près de son embouchure dans l'Oued Nador, dessous la maison ruinée indiquée sous le nom de Dar el ioudi sur la Carte topographique, feuille de Tipaza. Il y a là, un mamelon d'une altitude de 110 mètres, dont la partie gauche a été entaillée profondément à la base de manière à former une grande falaise qui constitue une coupe très nette; mais sur la partie droite et vers le sommet, ce mamelon est couvert de broussailles et de terre végétale qui gênent beaucoup l'observateur. — Cette coupe est typique et c'est la plus complète dans tous les environs. A partir du lit de la rivière, jusqu'au sommet du mamelon, on distingue :

---

(1) On pourra suivre ces différentes indications sur la carte topographique de l'Algérie au 1/50.000, feuilles de Marengo et de Tipaza ; et plus tard, sur ces mêmes feuilles, coloriées géologiquement, par le service de la carte géologique de l'Algérie, sous la direction de MM. Pomel et Pouyanne. C'est à l'occasion des courses faites sur le terrain pour ce service que j'ai observé les terrains qui font l'objet de cette note. J'ai pu étudier les fossiles trouvés, surtout grâce à M. Pomel, qui a mis à ma disposition les livres et les collections du laboratoire de Géologie de l'Ecole des Sciences d'Alger.

1° Des *argiles bleues compactes*, visibles sur une épaisseur de 12 mètres environ, dont on ne voit pas la base. L'argile est compacte, dure, sèche, à éléments fins, sans cailloux ni gravier d'aucune sorte, sauf pour les parties exposées à l'air depuis longtemps qui deviennent un peu sableuses à la surface ; ce sable étant toujours excessivement fin. L'argile forme des bancs homogènes, d'épaisseur très variable de quelques centimètres jusqu'à un 1/2 mètre. Ces bancs se présentent sur la falaise en lignes horizontales et plongent à l'O.N.O. de 12° environ. Ils se reconnaissent de loin à la couleur bleue, surtout à la suite d'un éboulement, lorsque la surface n'est pas encore altérée et que les parties supérieures n'ont pas encore coulé sur les inférieures, à la suite des pluies. Cette coloration bleue est plus foncée vers le bas et dans la partie moyenne, elle s'atténue à mesure qu'on s'élève et passe insensiblement au gris.

Cette couleur change aussi, dans la masse argileuse, à certains niveaux où se trouvent des bancs de sables et grès sableux jaunâtres, analogues aux bancs gréseux de l'Astien, qui surmontent la coupe. Ces bancs tranchent nettement par leur couleur lorsqu'on les examine de loin. — Le changement de couleur et de composition se fait insensiblement de l'argile bleue compacte au grès sableux jaunâtre ; l'argile devient moins compacte, plus grise, plus sableuse, bientôt on a des sables gris argileux. Ces sables fins passent insensiblement à des sables gris jaunâtres, puis franchement jaunes dans l'épaisseur du banc considéré. Ces sables jaunes sont quelquefois agglomérés et forment de petites zones gréseuses, qui tranchent en relief sur la masse de l'argile bleue, leur dureté leur permettant de résister plus longtemps que l'argile, aux dénudations atmosphériques.

Au-dessus du banc jaunâtre, le passage à l'argile bleue se fait insensiblement en sens contraire du précédent.

Quelquefois ces bandes sableuses jaunâtres atteignent 50 centimètres, et même, à la base de la coupe, il y en a une dont l'épaisseur est de deux mètres.

D'autres fois, ces bancs commencent nettement sur la partie droite de la coupe, puis se fondent insensiblement dans les argiles bleues sur le côté gauche de la coupe.

Vers la base de la coupe, j'ai trouvé des espèces de taches charbonneuses, mais je n'ai pu obtenir de véritable empreinte de feuille.

Les fossiles marins sont nombreux en cet endroit partout dans l'argile. Ils ne sont pas réunis en bancs et paraissent irrégulièrement distribués dans la masse, quelquefois en nids. Sous l'influence de l'air et de l'eau, ils sont complètement blanchis et durcis et se détachent nettement sur le fond bleu de l'argile.

Les espèces sont nombreuses, quelques-unes très riches en individus, formant de petits amas. Elles ont certainement vécu en place et n'ont pas été roulées, car on trouve beaucoup de Lamellibranches avec les deux valves.

Les Polypiers simples et libres des genres *Stephanophyllia*, *Turbinolia*, *Flabellum*, *Ceratotrochus* sont abondants. Les Bryozoaires et les Balanes sont très rares, les débris d'Oursins aussi ; on trouve quelques radioles.

Les espèces les plus communes sont, parmi les Mollusques (1) :

Conus antediluvianus, Brocc.
Pleurotoma turricula, Brocc.
— *dimidiata*, Brocc.
— *cataphracta*, Brocc.
— *interrupta*, Brocc.
Fusus (metula) *mitraeformis*, Brocc.
V. — *rostratus*, Olivi.
V. — (Euthria) *corneus*, Linné.
— (Anura) *inflatus*, Brocc.
Fasciolaria fimbriata, Brocc.
Phos polygonus, Brocc.
? V. *Nassa prismatica*, Brocc.
V. — *semistriata*, Brocc.
Columba turgidula, Bellardi.
Typhis horridus, Brocc.
Murex Hœrnesi, d'Ancona.
V. — *vaginatus*, Crist. et Jan.
— *spinicosta*, Bronn.
V. — *erinaceus*, var. Linné.
V. *Ranella marginata*, Martini.
V. *Chenopus pes pelicani*, Linné.
Vermetus intortus, Lk.
Turritella subangulata, Brocc.
V. — *communis*, Risso.
— *Archimedis*, Dubois.
V. *Xenophora mediterranea*, Tiberi.
V. *Natica millepunctata*, Lk.
— *macilenta*, Philippi.
Dentalium sexangulum, Linné.
? V. *Gadus ventricosus*, Bronn.
V. *Helonyx subfusiformis*, M. Sars.
V. *Ostrea cochlear*, var. Poli.
Pecten cristatus, Bronn.
V. — *opercularis*, Linné.
V. *Arca Polii*, Mayer.
Arca diluvii. Lk.
V. *Limopsis aurita*, Brocc.
Nucula placentina, Lk.
V. — *nucleus*, Linné.
Leda cuspidata, Philippi.
V. — *commutata*, —
V. — *pella*, Linné.
Yoldia nitida, Brocc.
Cardita intermedia, Brocc.
V. — *corbis*, Phil.
Cardium cyprium, Brocc.
V. *Cytherea multilamella*, Lk.
V. *Venus ovata*, Pennant.
V. *Tellina compressa*, Brocc.
V. *Mactra triangula*, Renieri.
V. *Corbula gibba*, Olivi.
Terebratula ampulla, Brocc.

Pour les autres invertébrés, surtout :

V. *Ditrypa subulata*, Desh.
Stephanophyllia elegans ?

Quelques fossiles sont caractéristiques de ce niveau, où ils sont plus cantonnés, étant absents ou rares dans les couches supérieures :

Typhis horridus.
Limopsis aurita.
Nassa semistriata.
Cardita corbis.
Tellina compressa.
Stephanophyllia elegans ?

---

(1) J'ai marqué d'un V les espèces encore vivantes. Je ne nomme pas les espèces, dont la détermination est incertaine ou qui sont probablement nouvelles.

2° *Argiles sableuses grises et sables argileux gris fins.* La transition se fait insensiblement des argiles bleues compactes à cette zone. La couleur bleue franche disparaît peu à peu, la proportion de sable augmente, on a des argiles grises sableuses ; finalement l'argile cesse de prédominer, on n'a plus que des sables gris un peu limoneux en s'élevant au milieu de la coupe. Il n'y a jamais de cailloux ni de gravier au milieu de ces sables, qui sont fins et très homogènes. L'épaisseur de l'assise atteint 8 mètres environ. A la partie supérieure, le passage à la troisième assise se fait insensiblement par diminution de l'argile et apparition de la couleur jaunâtre.

Les fossiles sont presque aussi abondants que dans les argiles bleues, en ce point particulier ; en d'autres points, dans le voisinage, ils sont même plus abondants. Ils sont plus faciles à extraire, mais moins bien conservés et plus friables. L'ensemble de la faune varie peu comme espèces avec la précédente ; mais il y a de grands changements dans le nombre des individus des diverses espèces. Certaines sont bien plus abondantes et quelquefois cantonnées à certains niveaux, où elles forment de véritables bancs. En général, les Gastéropodes sont en moindre quantité, mais pas tant comme espèces que comme individus. Les Bivalves paraissent en masse à certains niveaux.

Les espèces les plus communes et les plus caractéristiques sont :

Pleurotoma dimidiata, Brocc.
— *cataphracta*, id.
V. *Mitra scrobiculata*, id.
— *striatula*, id.
Phos polygonus, id.
V. *Nassa semistriata*, id.
V. *Ranella marginata*, Martini.
Ficula geometra, var, Borson.
V. *Cerithium vulgatum*, var, Brug.
Vermetus intortus, L. K.
V. — *arenarius*, Linné.
Turritella aspera, Sism.
V. *Turritella communis*, Risso.
— *archimedis*, Dubois.
V. *Ostrea cochlear*, Poli.
Pecten scabrellus, Lk.
V. — *opercularis*, Linné.
— *cristatus*, Bronn.
V. *Pectunculus violacescens*, Lk.
Cardita intermedia, Brocc.
V. *Lucina spinifera*, Montagu.
V. *Tellina cumana*, Da Costa.
V. *Mactra triangula*, Remeri.
Terebratula ampulla, Brocc.

On n'y trouve plus *Tellina compressa*, *Limopsis aurita*, *Cardita corbis*, qui sont plus spéciaux à l'argile bleue. Il y a plutôt des Lamellibranches à coquilles grandes ou épaisses. Les Ostrea, Pecten deviennent bien plus abondants, surtout à la partie supérieure de l'assise.

Quant au *Pectunculus violacescens* et au *Mactra triangula*, ils forment de véritables zones qui se répètent plusieurs fois, et qui paraissent remplacer les bancs gréseux que l'on trouve dans les argiles bleues.

II. Sous-étage supérieur. — Il est constitué, sur les bords de l'Oued Maniah, par des sables jaunes, et des calcaires jaunâtres, l'épaisseur totale atteignant cinquante mètres. On peut distinguer deux assises d'après la dureté des couches et l'état des restes fossiles :

3o Sables jaunes.

Au-dessus de l'assise des argiles sableuses grises, on trouve une série de couches sableuses jaunâtres plus ou moins argileuses à la partie inférieure où elles passent insensiblement aux sables gris, puis ce sont des sables calcaires fins, jaunâtres, assez compactes, plus ou moins agglomérés ; ils sont disposés en bancs assez puissants séparés par de petits lits de grès. Quelquefois, ces grès se réduisent à de simples plaquettes dures, ou à des petits noyaux solides au milieu du sable. On y trouve de temps en temps des coquilles d'huîtres et de peignes en assez grand nombre et disposées parallèlement aux strates, avec des fragments de Térébratules, polypiers, serpules, etc.

L'épaisseur atteint trente mètres environ, mais elle n'est pas facilement observable dans toute son étendue ; le haut de la coupe n'est pas abordable à gauche à cause de sa disposition en falaise, et à droite le mamelon est couvert de broussailles, sauf à un point d'où on tire un peu de sable.

En résumé, la faune est assez pauvre en espèces sur ce point particulier ; on trouve en abondance :

Pecten scabrellus, Lk.
V. — *Jacobæus*, Linné.
V. — *maximus*, Linné.
V. *Anomia ephippium*, Linné et var.
V. *Ostrea edulis*, var. *lamellosa*, Brocc.
V. — var. *foliosa*, Brocc.
V. *Ditrypa subulata*, Desh.

4° Calcaires jaunes.

Au-dessus viennent des calcaires gréseux en bancs d'épaisseur variable de 15 centimètres à un mètre, formant en tout une épaisseur de 20 mètres environ. Quelquefois ces bancs sont absolument compacts sans analogie aucune avec les couches inférieures ; d'autres fois, certaines parties sont tellement dures que les coquilles font corps avec la roche et on a un calcaire lumachelle. Enfin, vers le haut, on voit au milieu des bancs à grain très fin, quelques cailloux roulés. Ce sont des fragments de grès siliceux rougeâtres et grisâtres qui proviennent très certainement de la montagne du Chenouah qui n'est éloignée que de quatre kilomètres en ligne droite et dont toute la partie moyenne est constituée par ces grès.

En même temps, on ne voit plus sur les tranches de la roche que les coquilles avec test dur, tandis que de nombreux espaces vides représentent des moules de bivalves dont les tests ont été probablement dissous par les eaux. On trouve à peu près les mêmes espèces que dans les sables jaunes au-dessous, au moins d'après les apparences, et d'après les sections des coquilles que l'on aperçoit.

D'une façon générale, en ce point, les fossiles sont moins variés dans ces deux assises supérieures que dans les argiles bleues et grises au-dessous. Tandis que les *Gastéropodes* étaient abondants dans les couches argileuses aussi bien que les bivalves ; ici, dans les couches calcaires, il n'y en a pas pour ainsi dire, mais il y a un développement remarquable d'Huîtres, Peignes et autres bivalves ; beaucoup d'individus et ces individus sont bien développés, plus gros que les individus des mêmes espèces dans les argiles.

Beaucoup ne sont plus qu'à l'état de moules ; par exemple, de petits bivalves des genres *Nucula*, *Mactra*, *Cardita*, etc. On les trouve quelquefois épars, quelquefois réunis sur les faces planes de séparation des bancs solides, et cela surtout dans les parties inférieures plus sableuses (1).

D'autres fois, ils sont accumulées en bancs épais, les empreintes sont pressées les unes sur les autres et la roche est criblée de moules. Malheureusement, on peut difficilement les observer en place sur la falaise, mais on en voit des blocs éboulés dans le lit de la rivière, On est sûr, du reste, qu'ils n'ont pas été amenés là par la rivière. laquelle est absolument incapable de rouler des blocs de plusieurs mètres cubes. Ces assises n'existent pas, au surplus, dans son bassin supérieur.

Certains bancs durs dans ces calcaires supérieurs sont exploités dans une petite carrière ouverte presque au sommet, c'est ce qui a facilité mes observations.

Au-dessus vient la terre rouge quaternaire.

Je dois ajouter ici une indication pour éviter les confusions possibles, c'est que, plus à l'est, à partir du Tombeau de la Chrétienne, ces couches sont recouvertes par des assises pliocènes encore plus récentes. Celles-ci sont constituées principalement par des grès grossiers remplis de moules de bivalves et par des poudingues avec des intercalations de couches sableuses très fines. Cet étage pliocène supérieur, très peu fossilifère dans le Sahel de Koléah et Tipaza, me paraît correspondre au post-pliocène ou Pléistocène de divers géologues et à l'Arnusien ou Sicilien des géologues italiens.

---

(1) Je n'ose pas donner des noms spécifiques, pour ces divers moules ou empreintes, quand je vois combien il est difficile de déterminer exactement les coquilles de certains genres de *Lamellibranches* vivants.

Coupe des bords de l'Oued-Nador.

L'Oued Nador est formé par la réunion de plusieurs rivières qui se réunissent juste à l'extrémité de la plaine, dès que les pentes du Sahel se font sentir. Dès qu'il est constitué, on le voit fortement encaissé dans des berges de limon gris (quaternaire très récent). Ce limon repose là sur les collines pliocènes qui montrent une coupe moins complète que celle de l'Oued Maniah, car il manque la première assise des argiles bleues compactes. De plus, les couches plongeant au sud de 25° environ, on peut les étudier plus facilement en remontant la rivière le long de la rive droite où elles se présentent successivement. Il n'y a pas de grandes différences avec la coupe précédente, et si je la donne, c'est pour montrer que les assises pliocènes sont constantes le long de la vallée de l'Oued-Nador, ce que l'on peut expliquer du reste par la considération que cette vallée est toujours éloignée du terrain crétacé du Chenouah qui constituait le rivage à l'époque pliocène, d'au moins trois à six kilomètres.

Assise 2. — Les *sables argileux gris* constituent la base de la coupe; la stratification est nettement indiquée par des bancs de 10 à 15 centimètres d'épaisseur qui se distinguent par leur coloration rougeâtre au milieu de la masse grise. Ces bancs sont évidemment les représentants des bancs jaunâtres de l'Oued Maniah.

Les fossiles sont ici plus abondants, ou du moins plus faciles à extraire, car la rivière corrode les strates, enlève le sable, de sorte que les fossiles apparaissent en relief. L'inconvénient est que l'on se mouille pour les obtenir. Les fossiles sont là répartis dans un certain ordre plus ou moins par bancs qui sont parallèles à la stratification.

Ce sont surtout les gros bivalves, *Ostrea*, *Pecten*, *Pectunculus*, qui forment des zones que l'on peut suivre sur quelques mètres. J'avais cru pouvoir distinguer plusieurs assises paléontologiques dans ces argiles grises sableuses, mais les fossiles que l'on trouve abondants à certains niveaux caractérisent ce niveau par leur abondance seulement et se retrouvent aussi bien au-dessus qu'au-dessous. De plus, ces zones à *Pecten*, *Pectunculus*, *Cardita*, *Mactra*, etc., etc., se répètent plusieurs fois dans l'épaisseur.

Ces coquilles ont presque toujours leurs deux valves, ce qui montre qu'elles ont vécu en place. On ne voit pas de coquilles qui aient été triturées et usées, ce qui montre au moins que le rivage n'était pas là et que ces coquilles ne proviennent pas de couches sous-jacentes remaniées ; ces coquilles sont bien à leur place.

J'ai retrouvé là, à peu près toutes les espèces déjà citées, et en plus, je citerai comme très abondants ou spéciaux :

Conus Brocchii, Bronn.
— *striatulus*, Brocc.
V. *Columbella Greci*, Philippi.
V. *Vermetus arenarius*, Linné.
V. *Pectunculus violacescens*, Lk.
V. *Cardita scalaris*, Sow.
V. *Mactra triangula*, Renieri,
V. *Ranella marginata*, Martini

Assise 3. — Le passage se fait graduellement aux *sables jaunes*, qui présentent toujours des lits successifs de Peignes et d'huîtres. Le *Pecten maximus*, Linné, est abondant.

Assise 4. — Puis viennent les bancs calcaires durs qui sont exploités en divers points, le long de la rive droite de l'Oued Bourkika, jusque sur l'ancienne route de Marengo à Tipaza.

Cette coupe ne montre pas non plus aucun ravinement entre les argiles grises et les sables jaunes ; il n'y a pas eu de remaniement, les couches sont absolument concordantes. Il y a eu seulement des oscillations verticales du fond de la mer pendant ces dépôts, oscillations qui expliquent les dépôts sableux jaunâtres que l'on voit dans les argiles. Mais il n'y a pas eu interruption dans la sédimentation avant l'émersion définitive.

Vallée de l'Oued Nador en général. — Le sous-étage inférieur ne présente pas toujours absolument la même disposition qu'à l'Oued Maniah, mais les différences ne sont pas très grandes. L'épaisseur des deux assises : argile bleue et argile sableuse grise est variable, ainsi que l'abondance des fossiles, la variété des espèces et le nombre des individus. Quelquefois, les *sables gris*, qui terminent la deuxième assise, pourraient être distingués comme une zone particulière, mais leur faune n'est pas distincte.

Lorsqu'on s'écarte à l'Est de quelques kilomètres, jusque vers le Tombeau de la Chrétienne, les fossiles deviennent plus rares; on ne trouve souvent que des débris, et même ils paraissent tout à fait absents. On trouve seulement des débris d'*Ostrea*, *Pecten*, *Cytherea multilamella*, *Ditrypa subulata*. — De plus, l'argile sableuse grise subit des changements à la surface, elle devient tout à fait sableuse et presque jaunâtre, de sorte qu'on ne peut la distinguer à la surface de la troisième assise. Une autre complication vient de la broussaille qui couvre les collines, sans compter la terre végétale rouge ou grise.

Mais quelques puits m'ont montré le prolongement des argiles bleues sous le sous-étage supérieur, jusque près du village de Montebello; la faunes des argiles bleues est toujours la même.

Je vais ajouter ici quelques renseignements sur les fossiles de ce sous-étage. On a vu, par les listes que j'ai données, que les débris organiques sont assez communs dans ces couches, surtout les mollusques. Les Crustacés et les Echinodermes sont très rares, en dehors des Balanes, je n'ai que des débris de pinces de Décapodes et des radioles d'Oursins. Les Polypiers sont assez communs, surtout en certains points ; les Polypiers fixés sont rares relativement aux libres. Les Bryozoaires sont rares, sauf les *Lunulites rhomboïdalis*, Goldfuss et *L. intermedia*, Michelin.

Les coquilles des mollusques sont le plus souvent intactes, même, pour des Lamellibranches à coquille mince, comme *Tellina compressa.*

Dans les Gastropodes, le labre seul est souvent brisé, mais beaucoup de coquilles ont encore les tours embryonnaires. Dans les *Typhis*, *Murex*, etc., les ornements sont parfaitement conservés. Beaucoup de Lamellibranches ont encore les deux valves réunies, avec des traces du ligament, (*Corbula gibba*, *Venus*, *Nucula placentina*, *Pectunculus*, *Arca diluvii*, *Pecten*, *Ostrea*, etc.)

La coloration même est quelquefois conservée, pour *Natica millepunctata*, *Natica macilenta*, *Pleurotoma turricula*, *Pl. dimidiata*, *Astarte*, etc.

Les *Pecten*, *Pectunculus*, *Ostrea*, etc., qui forment quelquefois de véritables bancs, ont certainement vécu là en place ; souvent les coquilles des Peignes et des huîtres sont fixées les unes sur les autres et forment de petits amas.

Tout ceci montre bien qu'il n'y a pas eu de remaniement dans ces argiles depuis leur dépôt, on ne trouverait pas d'aussi nombreuses coquilles avec les deux valves.

Beaucoup de coquilles sont perforées et les trous sont dus aux mollusques carnassiers. Ces trous sont très nets, leur contour est très régulier et leurs parois sont disposées légèrement en entonnoir, comme ceux que l'on trouve dans le bassin de Paris (1). Ce sont principalement les Natices, avec quelques mitres, nucules, mactres, etc.

Le sous-étage supérieur affleure sur de grandes étendues et forme réellement le sous-sol de la vallée et du voisinage. Aussi, peut-on l'étudier plus facilement, mais il n'est pas toujours facile de distinguer les deux assises qui le constituent, à cause des altérations que les parties superficielles ont subies et aussi du manque de tranchées artificielles.

---

(1) Fischer, Note sur les déprédations des Mollusques zoophages. *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 691-692.

Les calcaires gréseux supérieurs se délitent, deviennent friables et on a des roches ressemblant à des sables compactes argileux, qui ressemblent tout à fait aux sables jaunes. Ce sont alors des couches que l'on exploite sous le nom de tuf ; de même certaines zones des terrains quaternaires.

Enfin, dans aucun point de la vallée et des régions voisines, à plusieurs kilomètres, je n'ai vu de discordance de stratification entre les quatre assises que je considère.

Au-dessus des sables et calcaires jaunes, on ne trouve que la terre rouge des coteaux et des pentes. C'est une argile sableuse, ferrugineuse. Son épaisseur est variable, selon les dénudations qu'elle a subies. Elle peut atteindre 7 à 8 mètres. C'est une formation quaternaire.

Dans le fond de la vallée et dans la plaine, le sol végétal est constitué par du limon gris avec cailloux roulés que l'on peut étudier le long des berges, c'est lui qui repose sur le Pliocène dans les parties basses, si la terre rouge manque.

D'autres fois, les bancs pliocènes qui affleurent sont masqués par des croûtes calcaires concrétionnées, quelquefois très dures à la surface, mais le plus souvent friables à l'intérieur.

Analogies avec les autres couches pliocènes de la Méditerranée occidentale. — Pour ne pas trop allonger mes listes, je n'ai cité que les fossiles qui m'ont parus remarquables par leur abondante ou leur cantonnement.

En tout, j'ai nommé 66 fossiles des argiles bleues et grises, sur lesquelles il y a 36 espèces encore vivantes, dont 3 avec un point de doute, par suite de la difficulté de l'assimilation de certaines coquilles fossiles à des types vivants. Cela fait à peu près 50 pour cent de formes vivantes, c'est-à-dire tout ce qu'il faut pour caractériser un dépôt Plaisancien.

Dans les sables et calcaires jaunes, la proportion est bien plus forte; mais je n'ose établir un calcul sur les quelques fossiles cités. Il faudra considérer des bancs plus fossilifères à la même place géologique.

Les argiles bleues et grises représentent donc bien les marnes subapennines, des dépôts de l'Astesan et du Parmesan, marnes qui se retrouvent sur divers points du littoral méditerranéen. Il suffit de comparer mes listes à celle de M. Depontaillier, donnée dans le compte rendu de la Réunion de Nice (1), pour les argiles de Biot et Vaugrenier; ou bien avec les listes de M. Depéret pour les argiles de Millas et du Boulou, dans les Pyrénées-Orientales (2).

Pour les sables et calcaires jaunes, l'analogie est moindre avec le Roussillon et les Alpes-Maritimes, où les dépôts correspondants sont moins développés. mais c'est avec la Toscane que l'analogie est manifeste. M. d'Ancona distinguait en 1871 (3) trois étages différents dans le Pliocène : 1° sable jaune, 2° argile sableuse, 3° argile compacte. — C'est ce que j'ai vu sur les bords de l'Oued Nador, sauf pour la partie supérieure où il y a des bancs calcaires jaunes.

Maintenant, quant à la distinction en deux étages particuliers, des marnes bleues et des sables jaunes, elle ne me paraît pas très exacte pour cette région particulière, et même pour d'autres sur les bords septentrionaux de la Méditerranée. Les différences proviennent surtout de ce que la profondeur de la mer variait et en même temps, la nature du fond qui, de vaseux, devenait sableux. Par suite de ces changements dans les conditions biologiques, la nature des animaux changeait.

Ces changements de profondeur se sont répétés pendant cette période géologique, dans cette région, comme le montrent les bancs de grès sableux jaunâtres que l'on rencontre à diverses hauteurs.

De plus, il y a toujours concordance de stratification dans l'ensemble, elle est très nette et facile à observer dans toutes les assises. Les mouvements subis ont eu lieu suivant la verticale et graduellement.

Du reste, certains géologues italiens n'admettent pas non plus en Toscane la distinction de ces couches en deux étages (4).

Comparaison avec les faunes actuelles de la Méditerranée. — L'étude des mollusques montre, qu'à l'époque astienne, la température était sensiblement plus élevée qu'aujourd'hui. C'est ce qui a du reste été établi pour les dépôts analogues du rivage nord de la Méditerranée. Les genres Terebra, Conus, Pleurotoma, Mitra, Metula, Phos, Ranella, Ficula, Cancellaria, etc., étaient représentés par des espèces plus nombreuses qui ont à peu près disparues de la Méditerranée actuelle. Aujourd'hui, on trouve ces genres surtout dans les mers chaudes, (côtes occidentales d'Afrique et archipels voisins, mers de Chine et du Japon, etc.) et leurs espèces sont relativement rares dans la Méditerranée. Quelques-uns de ces genres ne se retrouvent même plus sur la côte voisine, entre Alger et Cherchell, par exemple, Metula, Phos, etc. Parmi les genres très réduits dans le voisinage, sur la côte algérienne, on peut citer les Cônes dont il ne reste qu'une espèce, tandis que j'en ai cinq fossiles des mêmes couches, les Cancellaires qui sont représentés par les mêmes chiffres, etc. etc. (1).

---

(1) *Bull. Soc. Geol.* 3e série, t. V, 1877, p. 44 du compte rendu.

(2) Depéret. Le bassin tertiaire du Roussillon, p. 65, 1885.

(3) *Malacologia pliocenica italiana.*

(4) Indication de M. Tournouer, *Bull. Soc. Géol.* 3e série, t. V, réunion de Nice p. 115.

L'étude des diverses assises pliocènes de la vallée de l'Oued Nador peut servir à établir les relations qui ont existé autrefois dans la région entre les mouvements oscillatoires du fond et les changements lithologiques et paléontologiques que l'on observe dans ces assises. Pour reconnaître les mouvements subis par le fond, on peut étudier les différentes faunes observées et les comparer aux faunes qui peuplent actuellement les zones bathymètriques de la mer voisine. Ce que nous savons sur la distribution des êtres vivants en profondeur dans les mers actuelles, et principalement de la Méditerranée, peut nous éclairer sur les conditions biologiques dans les mers antérieures à notre époque.

Je crois que l'on peut s'aider de la distribution actuelle des animaux dans les mers pour remonter dans le passé et tâcher de reconnaître ce qu'elle était à l'époque pliocène. Tant que l'on a cru que la température était l'élément principal de la distribution des êtres vivants dans les profondeurs de la mer, on ne pouvait guère songer à retrouver les rapports entre les faunes littorale et profonde des mers antérieures à l'époque actuelle, puisque la température a varié à la surface de la terre. Mais aujourd'hui, on peut admettre avec M. Th. Fuchs (2) que c'est la lumière qui joue le principal rôle et que les traits fondamentaux de cette distribution ont toujours été les mêmes que ceux que l'on constate encore actuellement.

De plus, la Méditerranée pliocène était déjà une mer fermée comme la Méditerranée actuelle.

La distribution verticale des animaux marins et surtout des mollusques commence à être assez connue dans la Méditerranée, grâce aux travaux de M. Marion sur la topographie zoologique du golfe de Marseille et sur les faunes profondes de la Méditerranée (3), à ceux de Gwyn Jeffreys sur les mollusques du Lightning et du Porcupine (1) et grâce à de nombreuses notes de M. de Monterosato sur les faunes abyssale, coralligène et littorale de divers points des côtes de Sicile et d'Italie. On trouve aussi de nombreux renseignements plus généraux dans le *Manuel de Conchyliologie* de M. Fischer.

---

(1) Pour la comparaison, on peut se servir des catalogues de Weinkauf, publiés dans le *Journal de Conchyliologie* des années 1862 et 1866 — ainsi que des études de M. de Monterosato dans les années 1877 et 1878.

(2) Considérations sur la faune des mers profondes. (1882, Ann. des Sc. Nat. zoologie, traduction.)

(3) Annales du Musée de Marseille, t. I, 1883.

Pour la côte d'Algérie, il n'y a malheureusement pas de travail d'ensemble, mais seulement les catalogues de Weinkauff et de M. de Monterosato où l'on trouve quelquefois des indications de dragages. M. Marion a publié aussi une note sur la baie d'Alger, mais elle est trop courte (2), malheureusement.

1° *Assise des argiles bleues.* — La faune indique une mer assez profonde. En effet, parmi les mollusques, les genres à faciès archaïque, *Pleuronectia, Arca*, *Limopsis*, *Nucula*, *Leda*, *Yoldia*, etc., sont très abondants en individus ; les coquilles ne sont pas roulées, elles ont souvent leurs deux valves, par conséquent, elles ont vécu là ; aujourd'hui, on les retrouve jusque dans la zone abyssale. Au contraire, les Pectoncles, voisins des Arches et des *Limopsis*, par leur constitution, et qui vivent aujourd'hui à peu de profondeur, ne se retrouvent pas dans les argiles bleues.

L'*Ostrea Cochlear* est abondant ; on sait qu'il existe à l'état vivant dans les grands fonds de la Méditerranée, d'après une étude de M. Alp. Milne-Edwards sur les mollusques et zoophytes fixés sur les fragments d'un cable sous-marin (3).

Parmi les fossiles abondants et qui vivent encore aujourd'hui, se trouvent le *Nassa semistriata* et le *Limopsis aurita* qui caractérisent tout à fait les faunes profondes de la Méditerranée et qui remontent au plus à 300 mètres de la surface. On peut ajouter à ces noms *Ditrypa subulata*, Desh., *Tellina compressa*, *Lucina spinifera*, etc.

Les scaphopodes (*Dentalium*, *Gadus*, *Helonyx*) sont abondants comme espèces et comme individus et souvent de belle taille. On les retrouve aujourd'hui surtout dans les grands fonds.

Les coraux isolés, *Flabellum, Ceratotrochus*, etc., sont des coraux de mer profonde.

Les éléments, si ténus, de l'argile indiquent aussi une mer assez profonde. Cette argile répond parfaitement par sa constitution minéralogique au limon gluant, un peu sableux, des grands fonds de la Méditerranée, limon dont la couleur est souvent le gris plus ou moins varié.

---

(1) Proceedings of the Zool. Soc. of London (1878-1884).

(2) Deux jours de draguages dans le golfe d'Alger, 1878. (Extr. de la *R. des Sc. Nat.* de Montp.)

(3) *Ann. des Sc. nat.*, 4ᵉ série, t. XV, n° 5, 1861. — Gwyn Jeffreys a émis un doute sur l'exactitude de la profondeur annoncée (plus de 2000ᵐ). Je dois ajouter qu'on le trouve aussi fixé sur les chalands du port d'Alger, ce qui montre que sa distribution verticale est très grande.

Toutes ces raisons me paraissent établir une certaine correspondance, par la faune et la nature du fond, avec les parties supérieures des zones profondes de la Méditerranée actuelle, répondant en grande partie à la zone des Brachiopodes et des coraux du *Manuel* de M. Fischer (sous-zone des Brissopsis) où le mollusque caractéristique est le *Nassa semistriata*, ou bien aux zones des vases gluantes de M. Marion par 300 et 500 mètres de fond (1). En comparant les listes de fossiles avec les listes des draguages de M. Marion, je trouve beaucoup de noms communs (2). Ce qui m'empêche tout à fait d'assimiler cette station des argiles bleues à une zone abyssale, c'est la présence des bancs de sables gréseux jaunes qui montrent que le fond n'était pas absolument stable et qu'il se produisait des oscillations verticales agissant rapidement sur la nature des éléments déposés et sur la faune qui disparaît dans ces bancs jaunes.

De plus, les grands fonds de la Méditerranée pliocène devaient présenter des rapports étroits avec les grands fonds actuels, qui ne présentent pas de faune très variée, bien qu'ils ne soient pas du tout azoïques comme on l'avait d'abord cru. La région de l'*Entre-deux mers* au sud de la France et l'isthme de Suez étaient émergés, de sorte que la Méditerranée pliocène était déjà une mer fermée. (3) En résumé, les faunes abyssales pliocènes ne devaient pas être très riches, et le dépôt des argiles bleues n'appartient pas à cette catégorie.

2° *Assises des argiles sableuses grises.* — La faune indique une profondeur moins grande que dans le cas précédent. La présence de nombreux Pecten et Ostrea, qui ne descendent jamais très bas dans les mers actuelles, ainsi que des *Pectunculus*, concorde avec la roche où l'élément sableux abonde de plus en plus jusqu'à devenir prépondérant. L'*Ostrea Cochlear* abonde ici, mais il n'indique pas toujours une très grande profondeur. La grande prépondérance des bivalves et la nature souvent fragile et délicate de la coquille de certains d'entre eux (*Mactra triangula*, *Lucina spinifera*, etc. indiquent une mer calme avec fond de sable fin. Je trouve que cette station présente une grande analogie avec les sables vaseux du large étudiés par M. Marion, dans les profondeurs de 75 à 200 mètres. Je vois beaucoup de mes fossiles dans les listes qu'il donne (1). C'est la partie supérieure de la zone des Brachiopodes et des coraux de M. Fischer.

---

(1) Considération sur les faunes profondes de la Méditerranée, 1883, p. 32-35.

(2) Pour la comparaison de mes fossiles avec les coquilles vivantes de la Méditerranée et même de l'Océan, j'ai pu mettre à profit la magnifique collection de coquilles vivantes de M. Joly, d'Alger, qui l'a réunie après vingt années de recherches assidues. J'étais certain de l'excellente détermination de ces coquilles vivantes, car elles ont été vues par plusieurs malacologistes de la Méditerranée, notamment Tibéri, Gwyn Jeffreys et M. de Monterosato.

(3) Ceci ne serait peut être pas très exact pour le Pliocène supérieur, à cause des dépôts de Ficarazzi, etc., en Sicile, où l'on trouve des coquilles arctiques.

3° *Assises des sables jaunes.* — La présence de véritables bancs de divers Peignes et de plusieurs variétés de l'*O. edulis* indique une zone peu profonde. Aujourd'hui l'*O. edulis* se rencontre surtout dans la zone des Laminaires et dans la zone des Nullipores (2), c'est-à-dire de 0 à 72 mètres. Dans le voisinage de l'Oued Nador, à Sidi Ferruch, on trouve des bancs d'*Ostrea edulis*, var. *lamellosa*, par 25 mètres de profondeur.

Le grain de la roche indique aussi un dépôt assez voisin du littoral par mer peu profonde. On ne trouve pas d'algues calcaires, ce qui montre que l'on n'a pas affaire à un véritable fond coralligène. C'est le correspondant des stations de sables vaseux côtiers de la Méditerranée, par 30 à 60 mètres de fond; je pense que c'est une station qui répond à un faciès particulier de la zone des Nullipores ou Corallines de M. Paul Fischer. Nous verrons plus loin un autre faciès de cette zone, qui est coralligène avec Bryozoaires.

4° *Assises des bancs calcaires jaunes.* — Les premiers sont à grain fin et indiquent encore une mer très peu agitée, probablement une lagune, avec de petites bivalves, indéterminables spécifiquement, mais de facies analogue aux coquilles des estuaires d'Algérie. Dans les bancs supérieurs, les nombreuses grosses coquilles bivalves présentent un facies analogue à celles que l'on trouve sur les plages des environs d'Alger; la présence de galets indique que la tranquillité de la mer s'est peu à peu troublée, et que le fond allait émerger. Ce sont du reste les dernières couches marines à plusieurs kilomètres de distance.

Les considérations précédentes montrent donc le soulèvement de ce fond de mer, qui a eu lieu d'une façon graduelle. Les changements de faune que l'on observe sont sensibles, mais ne sont pas rapides et brusques lorsqu'on passe des argiles bleues aux sables gris puis aux sables jaunes. Ils ont eu lieu graduellement, en rapport avec les changements du milieu. Ces changements ont eu lieu certainement dans les limites d'une même époque géologique. On ne peut admettre de véritable hiatus, dans la vallée de l'Oued Nador, entre les dépôts argileux et les dépôts sableux.

---

(1) Faunes profondes de la Médit., p. 25, 28, 29.

(2) Fischer. Sur les conditions d'existence de l'*O. angulata*. Journal de Conch. 1880, p. 83)

Etude des couches pliocènes sur la partie sud du Chenouah. — Les assises de l'Oued Nador s'appuient transgressivement sur les couches plus anciennes qui constituent la montagne du Chenouah. Celle-ci est constitué principalement par des couches crétacées et nummulitiques, avec un dyke de roches éruptives modernes dans la région sud (1). Le Pliocène s'appuie successivement sur ces trois sortes de terrains.

Un des gisements fossilifères les plus importants se trouve au col de Sidi Moussah, entre le village du Nador et celui de Zurich, à sept kilomètres en ligne droite des coupes de l'Oued Maniah et de l'Oued Nador étudiées ci-dessus. Ce gisement se trouve à environ un kilomètre de l'ancien rivage pliocène, autant qu'on peut le reconstituer.

Ce point fossilifère se trouve en face la maison du marabout Sidi-Moussah, entre la route nouvelle du Nador à Zurich et l'Oued Meurzoug. Il y a là un petit sentier arabe qui va de cette route à l'Oued Meurzoug et qui passe au milieu des couches fossilifères.

En ce point, par suite d'un mouvement particulier, les couches plongent à l'Est, mais elles présentent leurs tranches horizontales sur le sentier qui va du Sud au Nord.

On ne distingue pas le sous-sol, ni la base du terrain pliocène ; on voit seulement trois assises, qui sont de bas en haut :

1° *Argiles sableuses grises et sables fins gris.* — Ce sont les mêmes couches que dans la vallée de l'Oued Nador, avec les mêmes fossiles en général.

On constate seulement des différences dans le nombre des individus avec apparition de quelques espèces et absence de quelques autres. Les espèces très abondantes sont :

Ranella marginata (2),
Turritella Archimedis,
— *communis*,
Nassa prismatica,
Natica millepunctata,

---

(1) Voir la carte géologique provisoire au 1/800.000 des provinces d'Alger et d'Oran, par MM. Pomel et Pouyanne (1882).

(2) La grande abondance de *Ranella marginata* en ce point m'avait fait croire d'abord à l'existence d'assises plus anciennes. Mais en étudiant l'ouvrage de Fontannes sur les mollusques pliocènes, j'ai vu que la distribution verticale de ce fossile était très grande et que Fontannes ne lui reconnaissait aucune signification stratigraphique.

2° *Sables calcaires jaunes* passant à des grès et calcaires tendres un peu grossiers qui sont séparés des sables gris inférieurs par un banc remarquable pétri de *Pecten scabrellus* Lk. (ou *P. dubius*, Brocchi), avec de nombreux *Ranella marginata* et *Terebratula ampulla*. Ce banc est compact, d'une épaisseur de 10 à 15 centimètres, formant presque une lumachelle, et où les coquilles, en nombre prodigieux, forment plus de la moitié du banc. Le *Terebratula ampulla* qui ne se rencontre que rarement dans les argiles inférieures, abonde ici, et diminue ensuite lorsque les sables jaunes deviennent compactes et passent à l'état de grès.

Au-dessus, les fossiles sont assez abondants dans cette assise, plus abondants que dans la vallée de l'Oued Nador, mais ils représentent une station un peu différente. Ce sont principalement :

V. *Vermetus arenarius*, L.
Turritella vermicularis, Br.
— *Archimedis*, Dubois.
V. — *communis*, Risso.
V. *Turbo rugosus*, Linné.
V. *Anomia ephippium*, Linné.
Ostrea, trois espèces.
Pecten scabrellus, Lk
— *cristatus*. Bronn.
V. — *Jacobœus*. L.
V. *Pectunculus violacescens*. Lk.
Terebratula ampulla, Brocc.
Rhynchonella bipartita, Brocc.

Les moules de Gastropodes sont nombreux, mais il est impossible de les déterminer spécifiquement d'une façon sérieuse (1). Il y a aussi quelques moules de Bivalves. Mais les débris les plus abondants sont ceux d'Oursins de Bryozoaires et de Polypiers. J'ai pu distinguer plusieurs Bryozoaires vivants par comparaison avec des types de la Méditerrannée, mais je ne suis pas assez certain de leur détermination pour la donner.

Pour les Oursins, M. Pomel cite de ce gisement (2) :

Anapesus serialis, Pom.
Echinolampas Jubae, Pom.
Dorocidaris Welschii, Pom.

J'ai trouvé ce dernier oursin, avec des fragments d'un *Echinus* voisin du *Melo*, de *Spatangus pauper*, d'*Echinolampas*, *Schizaster* et *Cidaris*, d'après les déterminations de M. Pomel.

3° Au-dessus viennent les bancs de Calcaires jaunâtres avec quelques cailloux roulés, qui sont recouverts par la terre rouge.

---

(1) — Les coquilles des *Ostrea*, *Pecten*, etc., etc. sont en calcite et résistent à la dissolution par les eaux chargées d'acide carbonique.

(2) Pomel. *Paléontologie de l'Algérie*, Echinodermes, 1re et 2e livraison, 1885-1887.

La partie visible de trois assises constitue une épaisseur de 30 mètres environ.

Considérations sur les diverses stations représentées :

1° L'assise des *sables gris* répond à un fond de sables vaseux côtiers assez analogues à ceux que l'on étudie dans la Méditerranée par les profondeurs de 30 à 100 mètres, où les Turritelles et Peignes dominent.

2° L'assise des *sables et grès jaunes* à Oursins et Bryozoaires répond complètement à un fond coralligène vaseux tels que ceux étudiés par M. Marion sur les côtes de Provence (1) par des profondeurs variables de 30 à 60 mètres. Ces fonds répondent à la zone des Nullipores et des Corallines, mais l'absence des Mélobésies et autres algues calcaires montre que le fond était un peu vaseux. Les nombreux Bryozoaires, Oursins et Coralliaires, me permettent tout à fait l'assimilation avec les stations actuelles des *graviers à Bryozoaires.* Quant aux mollusques, ce sont des hôtes habituels des stations coralligènes : *Annmia*, *Pecten*, *Pectunlucus*, *Scalaria*, *Terebratula*, etc. etc. Mais je dois ajouter que ce n'est pas là une station franchement coralligène à cause de l'absence des algues calcaires. Il faut aller dans les environs d'Alger pour voir cette station très bien représentée.

3° L'assise des *bancs calcaires* avec quelques galets à la partie supérieure indique encore l'émersion de la contrée.

Analogie avec certaines couches du Pliocène méditerranéen. — J'appellerai seulement l'attention sur le banc remarquable à Peignes, Ranelles et Térébratules qui sépare les sables gris d'avec les sables jaunes, au col de Sidi Moussah. Cette zone de début des sables et calcaires astiens me paraît représenter là tout à fait le banc calcaire à *Pecten dubius* et *Terebratula ampulla* signalé par Pareto dans l'Apennin septentrional pour servir de limite au sub-étage plaisantin (2), d'autant plus qu'on y retrouve aussi la *Terebrutala* (*Rhynchonella*) *bipartita*, de nombreuses espèces de Peignes et des Oursins. Au point de vue minéralogique, ce sont aussi des sables calcaires agglutinés en une roche légère ou mollasse qui se transforme à la surface en sable sous les influences atmosphériques, ce qui permet d'avoir les fossiles plus facilement.

Ce serait l'analogue des calcaires à Amphistégines et *Pecten sca-*

---

(1) Topographie zoologique, p. 72-83.

(2) B. S. G. F, 2e série, t. XII, p. 241, 250, 256 — 1865. — Je dois faire remarquer que *Pecten* (Ostrea) *dubius*, Brocc est synonyme de *P. scabrellus*, Lk. Cette synonymie a été acceptée par Fontannes.

brellus indiqués par Tournouer (1) dans les Alpes-Maritimes, juste au-dessus des argiles bleues et grises de Biot et Vaugrenier. J'ai du reste recueilli dans ces couches des Foraminifères qui m'ont paru appartenir au genre Polystomella.

M. Depéret, dans la description géologique du bassin tertiaire du Roussillon (2) signale aussi une zone analogue de calcaire marneux compact de couleur jaunâtre d'une puissance de 1 mètre au-dessus des argiles bleues et grises, mais sans y indiquer le *Pecten scabrellus* et les Térébratules.

Je dois ajouter que je n'ai pas retrouvé partout dans les environs d'Alger et du Nador ce banc particulier, avec ce faciès. Les fossiles indiqués se retrouvent au-dessus et au-dessous: en particulier, le *Terebratula ampulla* qui est rare dans les argiles, devient abondant dans toute l'épaisseur des sables jaunes et calcaires grossiers qui leur correspondent. La présence de ce banc pétri de Peignes et *Terebratula* doit donc tenir à des conditions particulières de milieu, et probablement au voisinage de la côte. Du reste, Pareto a probablement confondu plusieurs bancs analogues, car il le place quelquefois au-dessous des gypses du nord de l'Apennin, qui ont été reconnus antérieurs aux argiles plaisanciennes.

Malgré cela, il faut reconnaître que ce banc calcaire à Peignes et térébratules indique, dans certaines conditions, un changement qui a été le même sur la Méditerranée, après le dépôt des argiles.

Le Pliocène à Aïd-Meurzoug. — Si l'on quitte le col de Sidi Moussa, pour se rapprocher de la montagne du Chenouah, en suivant la vallée de l'Oued-Meurzoug, au bout de 1000 mètres environ, on arrive à une belle source, Aïn-Meurzoug des Arabes, qui sort d'un escarpement calcaire pliocène de cinquante mètres au moins.

En remontant encore la rivière, on voit les couches reposer transgressivement sur les schistes gréseux crétacés. En ce point, on ne voit pas les argiles inférieures, on constate seulement les assises supérieures et encore elles sont modifiées. Les sables jaunes sont remplacés par un calcaire à texture grossière, analogue à ce que l'on appelle mollasse dans les environs d'Alger, et qui est plutôt un calcaire grossier présentant des parties friables. En ce point, c'est une roche tendre, jaunâtre, quelquefois blanchâtre, remplie de débris de coquilles, en bancs réguliers, qui alternent avec des grès calcaires un peu sableux. On y trouve surtout des Polypiers simples, des Oursins, des Bryozoaires, quelques Brachiopodes, quelques Peignes et Huîtres, avec des Polystomella et :

---

(1) — B. S. G. F, 3e série, t. V, p. 851. — Compte rendue de la Réunion p, 115.
(2) — Ann. des Sc. géologiques, 1885, p. 63.

Cidaris (Dorocidaris) pungens, Pomel. *Pecten scabrellus*, Lk.

La présence des Oursins, les nombreuses coquilles brisées, la nature de la roche formée par l'agglomération des débris de toute espèce, surtout d'êtres vivants, montre que c'est là un dépôt formé devant une côte escarpée. C'est absolument l'analogue des stations coralligènes à Bryozoaires et Oursins que l'on connaît sur les côtes de la Méditerranée.

On peut suivre ce calcaire grossier coralligène, sur la lisière sud du Chenouah, où beaucoup de rivières l'ont entamé.

Au point de l'analogie avec des couches déjà étudiées, je lui trouve la plus grande ressemblance avec la mollasse de Biot, près Nice, étudiée par MM. Tournouer et Potier (1), ressemblance qui existe au point de vue minéralogique et au point de vue paléontologique, Je pourrais répéter textuellement tout ce qu'a dit Tournouer au sujet de ces couches qu'il appelle calcaires à *Amphistegina* et à *Pecten scabrellus*. En particulier, j'ai trouvé un Clypéastre dans cette roche sur les bords de l'Oued Mersal ; je n'ai pu l'extraire, mais j'ai reconnu les piliers internes.

Historique. — Les gisements de l'Oued Nador et de Sidi-Moussah sont connus depuis longtemps.

En 1857, Ville a donné, dans la Notice minéralogique des provinces d'Alger et d'Oran, une énumération des fossiles de l'Oued Nador. Nicaise, en 1870, dans le Catalogue des animaux fossiles de la Province d'Alger, en cite un grand nombre, de l'Oued Nador et du col de Sidi-Moussah.

M. Pomel les a étudiés dans son massif de Milianah, 1873. On trouve encore quelques renseignements dans la notice de la carte géologique provisoire des provinces d'Alger et d'Oran, par MM. Pomel et Pouyanne, en 1882.

Aucun de ces géologues n'avait du reste fait une étude détaillée de ces couches, la répartition des fossiles dans les différentes assises n'était pas faite non plus, l'âge même de ces couches n'était pas complètement fixé.

---

(1) Compte rendu de la Réunion de Nice, 1877, p. 81, p. 115-116, etc.

Note sur le **Jurassique supérieur** *et le* **Crétacé inférieur** *de la* **vallée du Rhône,**

par M. **A. Toucas.**

Les terrains jurassiques de Crussol, de la Voulte, du Pouzin et de Chomérac, sont déjà bien connus par les travaux remarquables de MM. Ebray, Dumortier, Fontannes, Huguenin, Oppel et Torcapel.

La montagne de Crussol a été tout particulièrement décrite avec beaucoup de soin et de talent par M. Huguenin (1); c'est grâce aux recherches intelligentes et fructueuses de notre confrère de Valence qu'Oppel et Fontannes ont pu faire connaître la belle faune des calcaires de Crussol et préciser l'âge de ce célèbre gisement.

M. Torcapel a rendu également de grands services à la géologie de cette région en publiant le résultat de ses observations sur les calcaires du Pouzin et de Chomérac et en montrant la liaison de ce calcaires avec ceux du Château de Crussol.

L'étude du Jurassique supérieur de la vallée du Rhône est donc aujourd'hui suffisamment avancée pour permettre de paralléliser ces assises avec celles des autres régions. Quant à la question de la ligne de démarcation entre le Jurassique et le Crétacé, je ne puis mieux faire que de rappeler à ce sujet les remarquables observations de M. Parran (2) : « Il y a dans l'Ardèche un passage gradué, on peut même dire une continuité véritable, dans les sédiments et dans les faunes, entre la série du Jurassique supérieur et la série néocomienne. La présence dans les calcaires massifs ruiniformes de types précurseurs des types néocomiens cessera de surprendre si l'on réfléchit au rôle prépondérant que les dépôts et la faune néocomiens ont joué dans le Sud-Est de la France. Avant d'atteindre son épanouissement, la faune néocomienne, si riche et si caractéristique, a dû s'enraciner et puiser les premiers éléments de sa sève dans les dépôts jurassiques supérieurs. »

C'est bien là, en effet, la véritable expression du caractère de la faune du Jurassique supérieur de l'Ardèche. Je suis heureux de pouvoir ajouter que mes recherches personnelles viennent pleinement confirmer les observations de M. Parran. J'aurai donc peu de renseignements nouveaux à ajouter sur cette question qui paraît aujourd'hui à peu près résolue. Mais il n'en est pas de même pour ce qui concerne le Crétacé inférieur de la vallée du Rhône, dont la classification est encore actuellement l'objet de vives discussions.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.* 3e série, t. II, p. 519.

(2) *Bull. Soc. Géol.* 3e série, t. XI, p. 543.

Dès 1876, je signalais (1), moi-même, à la partie supérieure du Néocomien du Vaucluse et du Gard, une nouvelle assise distincte de la zone à *Echinospatagus cordiformis*, formée par des calcaires tantôt compacts, tantôt marneux, renfermant une faune remarquable de grands Céphalopodes, comme *Nautilus plicatus* (*Nautilus Requieni*, d'Orb.,) *Ammonites difficilis*, *Ammonites recticostatus*, *Ancyloceras*, *Crioceras*, et en outre caractérisée par de nombreux *Echinospatagus Ricordeaui*. J'ajoutais que les calcaires de Châteauneuf, Sorgues, Védène, Avignon et Mont-de-Vergues sur la rive gauche, Roquemaure, Pujaut, Villeneuve-les-Avignon et les Issards sur la rive droite, appartenaient à cette nouvelle zone, que je désignais sous le nom de zone à *Echinospatagus Ricordeaui*. Je faisais en même temps remarquer que, dans la chaîne des Alpines, la zone des calcaires marneux à *Echinospatagus cordiformis* et *Ostrea Couloni* était recouverte par plus de cent mètres de calcaires compacts avec rognons de silex.

Mais n'ayant pas eu le temps de reconnaître les relations de ces assises à grands Céphalopodes avec les calcaires à Réquiénies d'Orgon, de Cavaillon et de la Fontaine de Vaucluse, je me bornais à en signaler l'existence au-dessus des calcaires à *Echinospatagus cordiformis*.

En 1882, M. de Lapparent, soucieux de classer ces couches à leur véritable niveau, me priait de lui faire connaître mon avis sur l'âge de ces calcaires à *Echinospatagus Ricordeaui*, que j'avais signalés aux environs d'Avignon. Je n'hésitais pas à lui répondre que cette nouvelle zone devait, comme les calcaires à Céphalopodes de Barrême, être parallélisée avec les calcaires à Réquiénies d'Orgon et par conséquent représenter l'étage Urgonien de d'Orbigny.

La même année, M. Torcapel (2), publiait ses études stratigraphiques sur l'Urgonien du Languedoc, qu'il divisait en trois zones bien distinctes :

Urgonien supérieur ou Donzérien	Calcaires compacts à *Toucasia Lonsdalei*
Urgonien moyen ou Barutélien	Calcaires et marnes à *Echinospatagus Ricordeaui*
Urgonien inférieur ou Cruasien	Calcaires à silex et à lumachelle. — Calcaires à Criocères.

Cette division de l'Urgonien en trois zones, comprises entre l'horizon d'Hauterive et l'Aptien inférieur ne pouvait manquer d'attirer l'attention des géologues. M. de Rouville (1) déclara le premier que l'Urgonien de M. Torcapel n'avait pas une faune suffisamment autonome pour autoriser l'établissement d'un étage spécial et que le terme d'Urgonien ne lui paraissait devoir être appliqué qu'à l'horizon étroit du Calcaire à Réquiénies, tout le reste devant se fondre, la plus grande partie dans le Néocomien et l'autre partie plus restreinte dans l'Aptien; il ajouta même que l'horizon à Réquiénies ne suffirait pas à ses yeux pour constituer un étage.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3ᵉ sér., t. IV, p. 316.

(2) A. Torcapel. L'Urgonien du Languedoc, 1882.

M. Carez (2) fit observer que les divisions de M. Torcapel ne correspondaient nullement à des divisions réelles : il considérait le calcaire à silex comme un faciès latéral du Donzérien et rattachait au calcaire à *Echinospatagus cordiformis* le calcaire à Criocères et la plus grande partie du Barutélien, qui se trouvait partout au-dessous des calcaires à silex; cependant il pensait que quelques-unes des couches dites barutéliennes pouvaient être aptiennes. Quant au Donzérien, M. Carez était d'avis qu'il devait constituer à lui seul l'Urgonien, en y rattachant toutefois les calcaires à silex dits Cruasiens.

De son côté, M. de Lapparent fit remarquer que la série stratigraphique, telle qu'elle était établie par M. Torcapel, n'était pas en concordance avec celle que l'on observe dans d'autres localités.

On voit par les objections précédentes combien il était nécessaire de revoir les gisements cités par M. Torcapel, afin de pouvoir se rendre compte de l'importance de ces objections.

Les coupes, que j'ai relevées entre Cruas et Viviers, au milieu des gisements typiques de M. Torcapel, montrent en effet que dans cette région on ne trouve nulle part la succession des trois zones admises par notre savant confrère, et que les calcaires de Lafarge, de Rochemaure et de l'Homme d'armes, cités particulièrement comme Cruasiens, occupent bien la place des calcaires Donzériens.

Mais si, dans cette partie de la vallée du Rhône, l'Urgonien ne présente pas les trois zones de M. Torcapel, on peut néanmoins affirmer que cet étage y est bien représenté et que, dans un espace relativement étroit, il se montre sous ses deux faciès coralligènes et pélagiques, suffisamment bien caractérisés pour constituer un étage entre le Néocomien et l'Aptien. Aussi ne suis-je pas disposé à rayer de la nomenclature ce terme d'Urgonien, comme le proposent aujourd'hui quelques géologues, sous prétexte qu'il ne s'applique qu'aux calcaires à Réquiénies. Je ne vois pas en effet pour quelle raison on rejetterait plutôt l'Urgonien que les autres étages de la Craie supérieure. Tous ces étages renferment bien des dépôts de Rudistes, mais d'Orbigny, en les adoptant, s'est bien gardé de prendre ces dépôts comme base de sa classification. L'Urgonien même n'a pas échappé à cette règle générale : l'illustre auteur de la *Paléontologie française* ne voyant dans les dépôts de Rudistes qu'un fait purement local, n'aurait certainement pas détaché du Néocomien une zone supérieure, s'il n'avait dû y comprendre que les calcaires à Réquiénies. Il suffit d'ailleurs de se reporter à la composition de l'Urgonien, tel que d'Orbigny l'a défini, pour reconnaître que cet étage comprend, indépendamment des dépôts à Rudistes d'Orgon, l'argile ostréenne de Vassy et les calcaires à *Ammonites difficilis*, *Ammonites recticostatus*, *Crioceras Emerici* et *Scaphites Yvanii* des Basses-Alpes. Comment dans ces conditions peut-on admettre que le terme d'Urgonien ne s'applique qu'au faciès à Réquiénies? Je ne vois donc pas aujourd'hui la nécessité de désigner ces couches à Céphalopodes sous une nouvelle dénomination et encore moins de les classer dans le Néocomien ou dans l'Aptien, sous prétexte que l'Urgornien doit être supprimé comme s'appliquant uniquement au faciès à Réquiénies et à Orbitolines du Barrêmien et de l'Aptien inférieur.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e sér., t. XI, p. 96.

(2) *Bull. Soc. Géol.* 3e série, t. XI, p. 97.

Je ne conteste pas qu'il y ait plusieurs dépôts de Réquiénies et que certains d'entre eux puissent s'élever jusqu'au milieu des couches aptiennes; mais pourquoi ne se contenterait-on pas de modifier le synchronisme de ces dépôts, comme je l'ai déjà fait pour les dépôts à Hippurites de la craie supérieure.

L'admission d'une récurrence de la faune à Réquienies n'est pas un motif suffisant pour changer une classification dont les termes ont été bien définis. Aussi, dans la description suivante, ai-je conservé le terme d'Urgonien comme j'avais auparavant conservé tous les autres étages du Crétacé de d'Orbigny.

D'autre part, si les dépôts de Réquiénies ne peuvent en effet servir de base à une classification, ils doivent cependant, comme tous les autres dépôts de Rudistes, être classés suivant les niveaux qu'ils occupent dans la succession générale des assises, quels que soient les étages dans lesquels on les rencontre.

La région de la vallée du Rhône, qui fait l'objet principal de cette étude, se divise en deux parties bien distinctes : la région jurassique du Nord, comprenant la montagne de Crussol, ainsi que le massif qui s'étend de la Voulte à Privas par le Pouzin et Chomérac, et la région crétacée du Sud, qui s'appuie sur ce massif et se continue jusqu'au Sud du département de l'Ardèche et de la Drôme pour se relier ensuite avec le Crétacé du Gard et du Vaucluse, que j'ai décrit en 1875.

TERRAIN JURASSIQUE

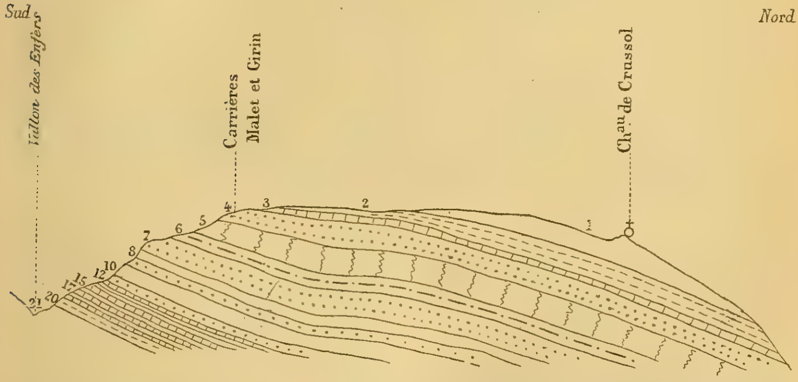
Entre Lyon et La Voulte, la rive droite du Rhône est bordée par une série de collines granitiques sur lesquelles viennent s'adosser deux lambeauxde calcaires jurassiques. Le premier de ces lambeaux formé par le Callovien et l'Oxfordien, se voit entre Châteaubourg et Cornas. Le second beaucoup plus important, constitue la montagne de Crussol et se prolonge jusqu'aux environs de Soyons.

Ce n'est que plus au Sud, aux environs de La Voulte, que commence la grande formation jurassique de l'Ardèche, qui s'étend ensuite dans l'intérieur du département vers Chomérac et Privas, après avoir longé le Rhône jusqu'un peu au delà du Pouzin.

La base du Jurassique de cette région ne se montrant qu'au Sud de la montagne de Crussol, je crois devoir rappeler, en la complétant, la composition de ce gisement, rendu célèbre par les beaux travaux de MM. Fontannes, Huguenin et Oppel.

Fig. 1. — *Coupe de la montagne de Crussol*

Echelle des longueurs $\frac{1}{40090}$



Portlandien inférieur ou Tithonique inférieur	1° Calcaires très compacts avec *Terebratula janitor*, *Ammonites ptychoicus*, *Am. caractheis*, *Am. lithographicus*. Ep. 50m.
Kimméridgien	2° Calcaires compacts ruiniformes, avec *Ammonites Staszycii*, *Am. acanthieus*, *Am. Beckeri*, Ep. 50m.
	3° Calcaires gris, très fossilifères, avec *Am. tenuilobatus*, *Am. acanthicus*, *Am. longispinus*, Ep. 10m.
	4° Calcaires avec petits lits de marnes, avec *Am. tenuilobatus*, *Am. acanthicus*, *Am. trachynotus* et *Aptychus*. Ep. 40m.

Corallien	Séquanien ou Astartien	5° Calcaires compacts avec *Am. polyplocus*, *Am. Achilles*. Ep. 50^{m}.
	Rauracien	6° Marnes schisteuses et bancs calcaires alternants avec *Am. bimammatus*. Ep. 30^{m}
Oxfordien	Argovien ou Glypticien	7° Argiles et bancs calcaires alternants avec *Ammonites canaliculatus*. Ep. 50^{m}. 8° Calcaires marneux avec *Am. transversarius*.
	Villersien	9° Marnes et calcaires noduleux avec *Am. cordatus*, *Am. tortisulcatus*. Ep. 20^{m}. 10° Marnes grises avec *Belemnites hastatus*. Ep. 10^{m}.
	Callovien	11° Calcaire marneux avec *Am. macrocephalus* et *Am. Hommairei*. Ep. 20^{m}.
Bathonien	Bradfordien	12° Marnes et calcaires schisteux avec Posidonomyes, *Am. arbustigerus* et *Am. Backeriæ*. Ep. 3^{m}. 13° Bancs ocreux avec *Am. subdiscus* et *Am. Backeriæ*. Ep. $0^{m}10$.
	Vésulien	14° Calcaires marneux couverts de fucoïdes. Ep. $0^{m}50$. 15° Calcaires bruns très compacts avec *Am. tripartitus* et spongiaires. Ep. $1^{m}20$.
	Bajocien	16^{c} Calcaires très compacts avec silex blonds. Ep 0, 50. 17^{c} Calcaires compacts avec *Am. Parkinsoni*, *Am. Humphriesi* et *Am. Garanti*, ayant à la base une petite couche avec *Am. Murchisonæ*, Ep. $1^{m}50$.
	Toarcien	18° Calcaires marneux avec *Am. opalinus* et *Am. aalensis*. Ep. $0^{m}50$. 19° Calcaires marneux avec *Am. bifrons* et *Am. radians*. Ep. $0^{m}50$.
	Lias.	20° Grès dolomitiques. Ep. 15^{m}.
	Infralias . . .	21° Calcaires compacts.

Cette coupe que j'ai relevée moi-même d'après les indications que M. Huguenin a bien voulu me donner, présente un des plus beaux types de la série jurassique. La base de cette formation apparaît dans le fond du ravin des Enfers, au Sud de la montagne de Crussol; elle est formée par des calcaires bruns très compacts, en bancs assez épais, sur la surface desquels on distingue à peine quelques petits bivalves, voisins de ceux que l'on rencontre dans l'Infralias. Ces calcaires sont recouverts par des grès et calcaires dolomitiques, d'environ 15^{m} d'épaisseur, dans lesquels il n'a été trouvé aucune trace de fossiles.

M. Huguenin pense que tout cet ensemble de grès et de calcaires appartient à l'époque triasique. Mais ce rapprochement n'étant basé sur aucune donnée paléontologique et stratigraphique, on pourrait tout aussi bien voir dans ces couches le représentant des différentes assises de l'Infralias et du Lias, c'est-à-dire la base de la série jurassique, d'autant plus que cette série se continue ensuite sans interruption jusqu'au sommet de la montagne. Cependant, il y a lieu de constater une certaine discordance entre les grès et les calcaires jurassiques. Dans le fond même du ravin, on voit en effet les grès dolomitiques buter contres les bancs calcaires du Lias supérieur et de l'Oolite.

Le premier banc calcaire, épais de 50 centimètres, forme la base du Toarcien ; on y trouve : *Ammonites bifrons*, *Ammomites radians*, *Am. complanatus*, *Am. annulatus*, *Am. serpentinus* et *Belemnites tripartitus*.

Le 2e banc, de même épaisseur, renferme de nombreux *Turbo*, *Am. opalinus* et *Am. aalensis*. Au-dessus, on observe un banc de 1 m. 50 de calcaires noirâtres ayant à la base l'*Am. Murchisonæ*, et à la partie supérieure, les espèces caractéristiques du Bajocien : *Am. Humphriesianus*, *Am. oolithicus*, *Am. Parkinsoni*, *Am. Martinsii*, *Am. Garanti*, *A. subradiatus*.

En suivant le chemin qui suit le ravin, on traverse toutes ces couches et on arrive ainsi à deux petites carrières dont le premier banc exploité appartient à la zone à *Am. Humphriesi*. Au-dessus de ce banc, on remarque un banc de calcaires également très compacts, avec de nombreux silex blonds, ayant à peine 0m 50 c. d'épaisseur. Ce banc de silex est recouvert par un autre banc de calcaires foncés, très compacts, épais de 1 m. 20 et renfermant : *Am Gervillii*, *Am. ferrugineus*, *Am. tripartitus*, *Am. polymorphus*, *Lima punctata?* nombreux Brachiopodes et Spongiaires.

Puis vient un petit banc, de 0 m. 50, de calcaires marneux, couvert de Cancellophycus appelé coup de balai par les carriers. Ce banc supporte à son tour une couche de 0 m. 10 d'argile jaune, espèce de banc pourri dans lequel M. Huguenin a recueilli *Am. neuffensis*, *A. heterophylloïdes*, *A. linguiferus*, *A. subdiscus*, *A. dimorphus*, et *Am. Backeriæ*. Ces calcaires à *Am. tripartitus*, le banc à fucoïdes et le banc ocreux representent les zones caractéristiques du Bathonien.

Jusqu'ici les assises que nous venons de voir n'ont qu'une bien faible épaisseur et il serait difficile de reconnaître à première vue toutes les zones de l'Oolite au milieu de ces bancs assez peu fossilifères. Ce n'est qu'après des recherches minutieuses que M. Huguenin a pu recueillir les Ammonites qui lui ont permis de préciser l'âge de ces couches.

Les assises supérieures n'offrent plus la même difficulté ; les épaisseurs sont beaucoup plus considérables et en même temps les fossiles deviennent plus nombreux. La première assise que l'on aperçoit dans les petites carrières au-dessus du banc ocreux, est formée par des marnes et des bancs calcaires schisteux, pétris de Posinodomyes, avec *Am. arbustigerus* et *Am. Backeriæ*. Cette assise, épaisse de plus de 3 mètres, constitue la partie supérieure du Bathonien. Elle est recouverte par des bancs de calcaires jaunâtres marneux d'une vingtaine de mètres d'épaisseur, renfermant *Am. macrocephalus*, *Am. Herveyi*, *Am. Backeriœ*, *Am. Zignodianus*, *Am. Hommairei*. Après les carrières et en continuant à monter en suivant le chemin tracé dans le ravin, on coupe à gauche toutes ces couches du Callovien, que l'on voit plonger à droite sous les marnes oxfordiennes, en partie dénudées dans le ravin des Enfers. C'est dans ces marnes que l'on commence à trouver des *Belemnites hastatus*. Les couches oxfordiennes peuvent très bien s'observer dans le ravin en montant vers les grandes carrières ; mais le point le plus favorable pour les étudier et les reconnaître distinctement se trouve un peu plus à droite vers l'arête de la croupe, qui fait saillie à 100 mètres à droite du ravin et s'élève ensuite jusqu'au pied des bancs à *Am. polyplocus*. La partie inférieure de cette coupe, traversée par le chemin qui, des petites carrières, conduit au village de Guilherand, est formée par les marnes grises à *Belem. hastatus*, qui viennent buter à l'Est contre les grès dolomitiques et disparaissent au Nord sous les alluvions de la plaine. En grimpant le long de la croupe, on ne tarde pas à rencontrer au milieu des marnes, de petites Ammonites ferrugineuses, puis de petits nodules calcaires ; avec *Am. cordatus*, *Am. tortisulcatus*, *Am. crenatus*, *Am. nux*. *Am. plicatilis* et de nombreux *Belemnites hastatus* et *Aptychus*. Ces marnes, d'environ 30 mètres d'épaisseur, passent ensuite à un calcaire marneux avec *Am. transversarius*, *Am. oculatus*, *Am. Toucasi*, *Am. perarmatus*, *Am. Erato*. Au-dessus commence une nouvelle série de marnes très argileuses, avec bancs calcaires à chaux hydraulique intercalés, d'une cinquantaine de mètres d'épaisseur, dans lesquels on trouve *Am. canaliculatus*, *Am. arolicus*, *Am. denticulatus*, *Am. flexuosus*, *Am. Eucharis*, *Belemnites Dumortieri*, *Belemnites Royeri* et des lits de Spongiaires. La partie supérieure de cette assise présente un petit ravinement servant de passage au chemin qui mène des grandes carrières à Guilherand.

Les marnes et calcaires schisteux, épais de 30 mètres, que l'on observe ensuite jusqu'au sommet de la croupe, sont peu fossilifères ; mais on y a trouvé plusieurs échantillons d'*Ammonites bimammatus*, fossile caractéristique du Rauracien, ainsi que *Am. flexuosus*, *Am. Loryi*, *Belemnites Royeri*.

Les calcaires bleus compacts à *Am. polyplocus* reposent directement sur l'assise à *Am. bimammatus*. La carrière abandonnée, que l'on voit au sommet même du ravin des Enfers, a été creusée dans ces calcaires, également très peu fossilifères. On y trouve cependant quelques Ammonites du groupe des *Perisphinctes*, particulièrement *Am. polyplocus*, *Am. Lothari*, *Am. unicomptus*, *Am. Achilles* et quelques *Am. Loryi* et *Am. oculatus*. Ces calcaires à *Ammonites polyplocus* forment au-dessus des marnes et calcaires à *Am. bimammatus* un mur inabordable, qui se distingue nettement tout le long de la montagne de Crussol et permet de suivre facilement toutes les sinuosités des couches. Leur épaisseur atteint près de 50 mètres. Ils sont recouverts par les calcaires à *Am. tenuilobatus*, en bancs peu épais, séparés par de petits lits de marnes, que l'on peut étudier en détail dans les grandes carrières Malet et Girin, situées sur le versant sud-ouest de la montagne. Ces couches ont été décrites avec beaucoup de soin par MM. Huguenin et Fontannes, qui ont en même temps fait connaître la faune si riche de cette zone. L'ensemble de ces bancs à *Ammonites tenuilobatus*, a une épaisseur de près de 40 mètres. Les espèces les plus caractéristiques sont : *Am. tenuilobatus*, *Am. fialar*, *Am. acanthicus*, *Amm. trachynotus*, *Am. Altenensis*, *Am. compsus*, *Am. Holbeini*, *Am. dentatus*, *Aptychus latus*, *Apthcyus imbricatus*, *Cidaris alpina*, *Cidaris cervicalis*.

La zone à *Ammonites tenuilobatus* se termine par quelques bancs de calcaires gris compacts, très fossilifères et riches surtout en *Am. tenuilobatus*, *Am. Holbeini*, *Am. fialar*, *Am. longispinus*, *Am. acanthicus*. Cette assise, épaisse d'une dizaine de mètres, forme la crête de la montagne au-dessus des carrières. En suivant cette crête vers le Nord, on voit bientôt les derniers bancs à *Ammonites tenuilobatus* disparaître sous une masse de calcaires massifs ruiniformes très compacts, à cassure mate, en bancs assez épais traversés par de nombreuses veines spathiques. Ces calcaires, d'environ 50 mètres d'épaisseur, ne forment d'abord qu'un banc de 5 à 6 mètres, qui se prolonge tout le long de la crête jusqu'à hauteur du village de Guillerand. A partir de ce point, les couches plongent sous le château de Crussol avec une inclinaison d'environ 25 degrés; les calcaires inférieurs appartiennent encore à la zone à *Am. acanthicus*, mais l'*Ammonites tenuilobatus* ne se rencontre plus dans ces bancs, qui renferment de nouvelles espèces comme *Ammonites Staszycii*, *Am. Beckeri*, *Am. pugilis*, *Am. liparus*, associées aux espèces de la zone à *Am. acanthicus*. Les calcaires supérieurs, désignés sous le nom de calcaires du château de Crussol, également très compacts mais à nodules siliceux, renferment la plupart des espèces précédentes et sont en outre caractérisées par la *Terebratula janitor*, ainsi que par les *Am. ptychoicus, Am. lithographicus, Am. caractheis*, *Am. elimatus*, *Am. Richteri. Am. cyclotus*. Leur épaisseur est d'environ 50 mètres. En résumé la partie supérieure du Jurasique de la montagne de Crussol, qui repose sur les marnes et les calcaires marneux à *Am. canaliculatus*, comprend une série de bancs calcaires plus ou moins compacts, que l'on peut subdiviser suivant les caractères pétrographiques et paléontologiques en 5 zones :

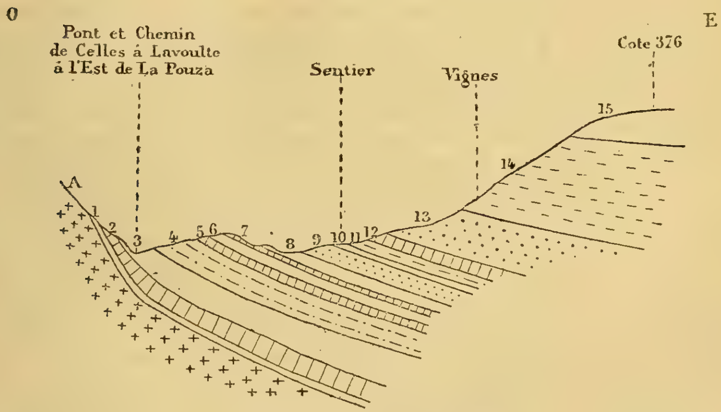
1e Zone de l'*Ammonites bimammatus.*
2e Zone de l'*Am. polyplocus* et *Am. Achilles.*
3e Zone de l'*Am. tenuilobatus* et *Am. acanthicus.*
4e Zone de l'*Am. acanthicus* et *Am. Beckeri.*
5e Zone de l'*Am. lithographicus* et *Terebratula janitor.*

Les première et deuxième zones correspondent bien aux deux zones, que j'ai signalées dans le Poitou au-dessus des marnes argoviennes à *Am. canaliculatus*. Il est en effet curieux de voir dans deux régions si éloignées une succession aussi régulière, tant sous le rapport de la faune qu'au point de vue des caractères pétrographiques. Ces deux zones constituent le Corallien à faciès pélagique, la zone inférieure représentant le Rauracien et la zone supérieure le Séquanien ou Astartien des géologues du Jura.

Les calcaires à *Am. acanthicus* de Crussol paraissent avoir le plus grand rapport avec les couches à *Aspidoceras acanthicum* de la Transylvanie, considérées comme Kimméridgiennes; comme ces dernières, ils se subdivisent en deux zones ; la zone inférieure ou zone de l'*Am. tenuilobatus*, et la zone supérieure ou zone *Am. acanthicus* et *Am. Beckeri.*

La présence dans ces calcaires à *Am. acanthicus* de Crussol de plusieurs espèces Kimméridgiennes et particulièrement de l'*Am. longispinus* avait d'ailleurs engagé Fontannes à classer ces couches dans le Kimméridgien. Quant aux couches les plus élevées du château de Crussol qui renferment l'*Am. lithographicus*, la *Térébratula janitor* et plusieurs autres espèces du *Diphyakalk*, il n'y a pas de doute qu'elles représentent le Tithonique inférieur. Comme on le voit, la montagne de Crussol forme, au milieu de la bordure granitique du Rhône, un îlot jurassique des plus remarquables, au point de vue stratigraphique et paléontologique. Mais il n'est pas possible d'y observer la liaison du Jurassique avec le Crétacé; cette étude ne peut se faire qu'un peu plus au Sud, entre le Pouzin et Chomérac, dans ce grand massif jurassique, qui traverse le département de l'Ardèche. Ce massif ne commence qu'aux environs de la Voulte, cependant près de Soyons on remarque déjà un petit lambeau de Jurassique qu'on peut considérer comme le précurseur des marnes oxfordiennes de la Voulte. Les gisements oxfordiens de cette région ont été décrits et exploités avec tant de succès par Dumortier (1), que je ne puis mieux faire que de renvoyer pour la description de ces couches aux beaux travaux de notre savant confrère. Toutefois au point de vue de la stratigraphie générale de la vallée du Rhône, il y a lieu de faire remarquer que, si les assises inférieures du Jurassique, que nous venons de voir à Crussol, ne reparaissent pas au Sud du département, les assises supérieures s'y montrent avec un développement remarquable. Ainsi, entre la Voulte et le Pouzin, les couches plongeant vers le Sud, on rencontre au-dessus des marnes oxfordiennes toute la série du Jurassique supérieur de la montagne de Crussol, et enfin, après avoir dépassé le Pouzin, on finit par rencontrer les dernières couches du Jurassique qui manquent à Crussol.

Fig. 2. — *Coupe de la hauteur située entre Lavoulte et le hameau de Rondelle.*



Échelle des longueurs : $\frac{1}{20{,}000}$.
Échelle des hauteurs : $\frac{1}{10{,}000}$.

A. Micaschistes contre lesquels sont adossés :

1° Calcaires gris bréchoïdes. Epaisseur : 2m.

2° Marnes schisteuses noirâtres, grisâtres à La Pouza, se délitant ou formant des plaquettes très dures, pétries de tiges de Pentacrines, de Radioles de *Cidaris* et de

---

(1) Sur quelques gisements de l'Oxfordien inférieur du département de l'Ardèche (1871).

Brachiopodes, et renfermant toute la faune des trois gisements signalés par Dumortier. Ep. : 15^{m}.

3° Marnes schisteuses plus résistantes et bancs calcaires noduleux intercalés, caractérisés par de nombreuses *Posidonomya ornati*, Quenstedt, *Posid. Dalmasi*, Dumortier, et ayant à la base, dans le ravin, près de Lavoulte, des plaquettes ferrugineuses avec *Geocoma elegans*, Heller, et des nodules siliceux au milieu desquels on trouve fréquemment des *Crustacés*. Ep. : 30^{m}.

4° Marnes grises ou noirâtres avec petits bancs calcaires intercalés, très peu fossilifères. Ep. : 25^{m}.

Callovien

5° Marnes et calcaires marneux avec nombreuses petites Ammonites ferrugineuses : *Am. macrocephalus*, Schloth., *Am. modiolaris*, Luid., *Am. sulciferus*, Oppel, *Am. curvicosta*, Opp., *Am. subcostarius*, Opp., *Am. tumidus*, *Ancyloceras calloviensis*, d'Orb., *Belemnites Privasensis*, Mayer, *Belem. Sauvaneausus*, d'Orb., *Belem. semihastatus*, Blainv., et deux autres Ammonites très communes, très probablement celles désignées par Dumortier sous les noms d'*Am. tortisulcatus* et *Am. heterophyllus*, voisines en effet de ces deux espèces, mais cependant suffisamment différentes pour les en distinguer (1). Ep. : 4^{m}.

6° Marnes et calcaires marneux ferrugineux, renfermant la plupart des espèces précédentes et en outre : *Am. anceps*, *Am. subbackeriæ*, *Am. Jason*, *Am. inflexus*, de Grossouvre, *Am. curvicosta*, *Ancyloceras tuberculatus* et plusieurs variétés du groupe des *Am. hecticus* et *lunula*. C'est probablement là le niveau des beaux fossiles ferrugineux à minerai de fer de Lavoulte. Ep. : 2^{m}.

7° Calcaires marneux moins ferrugineux avec grandes *Amm. anceps*, *Am. subbackeriæ*, *Am. tatricus*, *Am. athleta*, *Am. coronatus*, *Am. alligatus*, *Am. Chauvinianus*. *Am. hecticus*, *Am. lunula*, *Am. punctatus*. Ep. : 2^{m},

Oxfordien

8° Marnes schisteuses noirâtres avec *Am. punctatus*, *Am. Lamberti*, *Am. athleta*, *Am. tatricus*, *Am. Brighti*, *Am. plicatulis*, jeunes *Am. tortisulcatus*, *Belem. hastatus*. Ep. : 5^{m}.

9° Mêmes marnes avec petits bancs de calcaires ferrugineux intercalés, avec nombreuses *Am. tortisulcatus* *Am. Cordatus*, *Am. tatricus*, *Am. Brighti*, *Am. Zignodianus*, *Am. plicatilis*, *Am. oculatus*, *Am. perarmatus*, *Belem. hastatus*, *Belem. Coquandi*. Ep. 20^{m}.

10° Calcaires marneux et marnes grises avec *Belem. Coquandi*, *Belem. hastatus* et *Bel. Didayanus*. Ep. 5^{m}.

---

(1) Ces deux ammonites sont probablement les *Ammonites Delettrei*, *Am. Ardechicus*, auxquelles il y a lieu d'ajouter l'*Am. Chantrei*, espèces nouvelles, étiquetées ainsi par M. Munier-Chalmas dans la collection de la Sorbonne.

Oxfordien.	11° Marnes schisteuses noirâtres avec *Am. Arolicus*, *Am. plicatilis*, *Am. denticulatus*, *Belem. Dumortieri*. Ep. : 10^{m}. 12. Calcaires marneux et lits de marnes grises avec *Am. Arolicus*, *Am. canaliculatus*, *Am. Erato*, *Am. denticulatus*, *Belem. Dumortieri*, *Belem. Royeri*. Ep. : 10^{m}.
Corallien	13° Calcaires marneux un peu jaunâtres et lits de marnes avec *Am. Marantianus* (niveau de la zone à *Am. bimammatus* de Crussol). Ep. : 40^{m}. 14° Calcaires assez compacts, gris bleuâtres, avec *Am. polyplocus*, *Am. Achilles*, *Am. Loryi*. Ep. 60^{m}.
Kimméridgien	15° Bancs de calcaires gris avec petits lits marneux; (niveau de la zone à *Am. tenuilobatus* et *Am. acanthicus* de Crussol. Ep. : 30^{m}.

Cette coupe, prise entre le sommet de la hauteur coté 376 sur la Carte d'État-Major et le ravin situé à environ 400 mètres à l'Est de la ferme du Pouza, donne la succession complète des assises du Jurassique des environs de Lavoulte et montre que les riches gisements du Ravin et de La Pouza, signalés par Dumortier dans l'Oxfordien, se trouvent bien au-dessous des couches à faune callovienne.

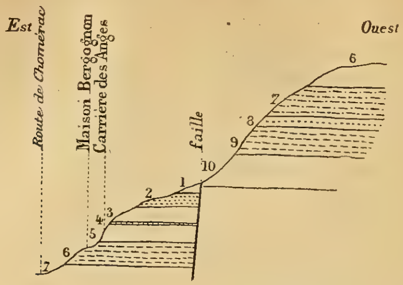
Une étude plus approfondie de la faune du Pouza permettra de classer ces gisements à leur véritable niveau. Il n'est peut-être pas sans intérêt de signaler également les grands bancs de calcaires gris compacts, que l'on aperçoit dans la tranchée du chemin de fer entre Lavoulte et la gare au-dessus des marnes et des calcaires marneux oxfordiens qui constituent la hauteur située à l'Ouest de la gare. Malheureusement ces calcaires ne paraissent pas fossilifères et il est bien difficile de savoir s'ils appartiennent au Corallien ou à une zone supérieure.

Le Callovien et l'Oxfordien sont les deux étages, qui semblent le mieux représentés aux environs de Lavoulte. La découverte, que j'ai faite de l'*Ammonites Marantianus* dans les bancs calcaires superposés aux calcaires marneux à *Am. canaliculatus*, prouve que la succession des couches du Jurassique supérieur est sensiblement la même qu'à la montagne de Crussol, car on sait que ce Céphalopode caractérise avec l'*Am. bimammatus* le même niveau dans le centre de la France et particulièrement dans la Charente-Inférieure, l'Indre, le Cher et la Haute-Marne (1).

---

(1) Depuis l'impression de cette note, j'ai recueilli l'*Ammonites bimammatus* avec l'*Am. Mariantianus* dans les calcaires marneux, qui se trouvent à la base des gros bancs de calcaires compacts à *Ammonites polyplocus* dans la carrière abandonnée, située au-dessus de la gare de La Voulte.

Coupe des hauteurs du Pouzin.



Néocomien	Valengien	1° Calcaires marneux et lits de marnes avec *Ammonites neocomiensis.* 2° Marnes à petites Ammonites ferrugineuses : *Ammonites semisulcatus, Am. neocomiensis.* Ep. : 10^{m}.
	Berriasien	3° Calcaires gris très compacts. Ep. : 15^{m}. 4° Calcaires bréchoïdes très compacts. Ep. : 3^{m}.
Portlandien	Tithonique supérieur	5° Calcaires et lits marneux avec nombreux Aptychus, *Terebr. janitor, Ammonites ptychoicus* et *Am. transitorius.* Ep. : 15^{m}.
	Tithonique inférieur	6° Calcaires gris très compacts à gros nodules siliceux, avec *Am, lithographicus, Am. caractheis* et *Terebratula janitor.* Ép. 25^{m}.
Kimméridgien		7° Calcaires ruiniformes, à nombreuses concrétions siliceuses, avec *Am. cyclotus, Am. Staszycii, Am. Beckeri, Am. Loryi, Am. acanthicus.* Ép. 30^{m}. 8° Calcaires gris très compacts, en plaquette, avec *Am. tenuilobatus, Am. acanthicus, Am. fialar.* Ép. 10^{m}. 9° Calcaires gris, alternant avec des lits de marnes, avec *Am. tenuilobatus.* Ép.: 30^{m}.
Séquanien ou Astartien		10° Calcaires bleuâtres très compacts avec *Am. polyplocus,* visible sur une épaisseur de 25^{m}.

Cette coupe, prise au Sud du Pouzin, à hauteur de la carrière des Anges, complète la coupe de Crussol et permet de voir la liaison du Jurassique avec le Crétacé. Pour la suivre il faut prendre le chemin qui passe derrière la gendarmerie et conduit à la carrière; dans ce trajet, on traverse les calcaires ruiniformes, 7, qui constituent tout le long de la rive droite du Rhône la base de ce grand massif, qui s'étend jusqu'à Chomérac et Privas. Ces calcaires sont absolument identiques aux calcaires compacts ruiniformes, n° 2, de la coupe de Crussol. Un peu avant d'arriver à la maison Bergognon, au pied de la carrière, on voit les calcaires ruiniformes recouverts par des calcaires gris, 6, très compacts, avec gros nodules siliceux, qui représentent ici la partie supérieure des calcaires du château de Crussol. Malheureusement ces bancs étant peu exploités, il est bien difficile d'en extraire des fossiles.

A hauteur de la maison Bergognon, on aperçoit les calcaires à silex, qui disparaissent à leur tour sous une assise, 5, composée de bancs calcaires plus ou moins marneux, qu'on peut observer en détail dans la carrière aujourd'hui abandonnée. C'est cette assise qui manque à Crussol et complète ici la série jurassique de la région.

Elle comprend de bas en haut :

1° Calcaires marneux noduleux. Ep. 1^{m}50.

2° bancs de calcaires compacts sans silex. Ep. 4 mètres.

3° calcaires marneux noduleux semblable au n° 1. Ep. 2^{m}50.

4° calcaires gris en bancs peu épais, légèrement marneux, renfermant d'assez nombreuses *Terebratula janitor*, de grande taille et ayant généralement leurs lobes disjoints, ainsi que plusieurs ammonites de grande taille : *Am. transitorius*, *Am. elimatus*, *Am. ptychoicus*, *Am. Staszycii*. Ep. 3 mètres.

5° Banc de calcaires compacts, se terminant par un lit de calcaires marneux bleuâtres contenant les Ammonites précédentes et un grand nombre d'Aptychus. Ep. 4 mètres.

Cet ensemble de calcaires, que j'ai désignés dans la coupe générale sous le nom de calcaires à *Am. transitorius*, paraissent représenter dans la vallée du Rhône le Tithonique supérieur.

La série jurassique se termine là par un banc, 4, de calcaires compacts bréchoïdes, d'environ 3 mètres d'épaisseur, bien visible dans la carrière au-dessus de la couche marneuse à Aptychus.

Le plateau qu'on voit ensuite au-dessus de la carrière, est formé par une assise, 3, de calcaires gris blanchâtres, très compacts, esquilleux, et se délitant en fragments anguleux, dont les débris s'étendent sur tout le plateau.

Ces calcaires, qui atteignent ici près de 15 mètres d'épaisseur, sont très pauvres en fossiles ; cependant en suivant cette assise vers le Sud-Est, à environ deux cents mètres de la maison Blache, tout à fait au sommet du plateau qui domine la vallée du Rhône, j'ai recueilli dans les bancs les plus élevés de nombreux fragments d'*Am. ptychoicus*, de très grande taille et présentant de gros bourrelets sur le dos, ainsi que les *Am. occitanicus* et *Am. Calisto*, espèces caractéristiques de la zone de Berrias, que nous allons voir d'ailleurs très développée un peu plus au Sud entre Saint-Symphorien et Chomérac.

Mais auparavant continuons à suivre la coupe de la carrière des

Anges, afin de compléter la description du massif montagneux au pied duquel est bâti le Pouzin. Après avoir traversé le petit plateau qui domine la carrière, on voit se dresser devant soi une nouvelle assise, 8, de calcaires légèrement marneux, en bancs peu épais, dans lesquels on ne tarde pas à rencontrer les *Am. tenuilobatus*, *Am. fialar*, *Am. Holbeini*, c'est-à-dire la faune des carrières Malet et Girin de la montagne de Crussol. On se trouve évidemment là en présence d'une faille, d'ailleurs très bien indiquée par la topographie générale du terrain. Cette faille, dirigée du Nord au Sud, se prolonge tout le long de la hauteur depuis le ravin de l'Ouvèze jusqu'aux environs de la maison Blache, en passant un peu au-dessous de la maison Buphard, à l'Ouest même du Pouzin. En montant sur le sommet de la hauteur, on rencontre successivement au-dessus des calcaires à *Ammonites tenuilobatus*, d'abord les calcaires ruiniformes, 7, puis les calcaires à nodules siliceux, 6, qui constituent ici comme à Crussol toute la partie supérieure de la hauteur. J'ai en effet trouvé dans cette dernière assise du Pouzin une petite *Terebratula janitor* à lobes très disjoints, les *Am. lithographicus*, *Am. caractheis*, *Am. ptychoicus*, *Am. cyclotus*, soit la plupart des espèces caractéristiques de cette zone. Les calcaires à *Am. transitorius* et grandes *Terebratula janitor* manquent dans cette partie de la coupe du Pouzin comme à la montagne de Crussol ; mais, grâce à la faille, on les voit bien apparaître sur le flanc de la hauteur entre le Pouzin et Saint-Symphorien. En se dirigeant vers ce dernier village par le chemin qui passe devant la maison Bergognon et conduit à la maison Blache, on traverse non seulement toutes les couches qui, à la carrière des Anges, composent cette assise à *Am. transitorius*, mais encore les calcaires bréchoïdes et les calcaires blanchâtres de la zone de Berrias, de sorte qu'un peu avant d'arriver à la maison Blache on finit par rencontrer, au-dessus des calcaires de la zone de Berrias, les marnes grises avec petites Ammonites ferrugineuses : *Am. neocomiensis*, *Am. semisulcatus*, *Am. Calypso*, *Am. quadrisulcatus*, *Am. Grasianus*, c'est-à-dire la zone du Néocomien inférieur connue sous le nom de Valengien. Ces marnes s'étendent au Sud entre Baix et Saint-Symphorien, où elles reposent directement sur les calcaires de Berrias très fossilifères en ce point.

Les assises supérieures du Jurassique se prolongent à l'Ouest, où elles constituent la plus grande partie des hauteurs situées au Nord de Saint-Symphorien et de Chomérac. Les bancs supérieurs à grandes *Terebratula Janitor* sont particulièrement exploités dans cette dernière localité ; on en extrait des pierres de taille et des marbres fort appréciés.

C'est au Sud de ce grand massif du Jurassique supérieur que commence à paraître le terrain crétacé inférieur, qui se continue ensuite sans interruption tout le long de la vallée du Rhône jusqu'au Sud du département de l'Ardèche, où il se relie avec le Crétacé du Gard.

TERRAINS CRÉTACÉS

Dans la vallée de la Payre entre Chomérac, Saint-Symphorien et Baix, on peut étudier en détail les premières assises du Crétacé inférieur qui comprend de bas en haut :

Néocomien	Berriasien	1° Calcaires avec *Ammonites occitanicus, Am. Calisto, Am. Privasensis,* jeunes *Am. ptychoicus* avec bourrelet dorsal, et *Terebratula janitor* à lobes joints. Ep. 30^{m}.
	Valengien	2° Marnes grises à petites Ammonites ferrugineuses : *Am. neocomiensis, Am. semisulcatus* sans bourrelet dorsal, *Am. Calypso, Am. quadrisulcatus, Am. Roubaudi, Am. Grasianus, Belemnites latus.* Ep. 25^{m}. 3° Mêmes marnes contenant quelques petits bancs de calcaires marneux, avec *Am. neocomiensis, Am. Astierianus.* Ep. 70^{m}.
	Hauterivien	4° Calcaires marneux en bancs peu épais, alternant avec de petits lits de marnes, avec *Crioceras Duvalii, Ammonites cryptoceras, Am. Astierianus, Am. Leopoldinus, Echinospatagus cordiformis* et *Ostrea Couloni* Ep. : 120^{m}.

Les calcaires de Berrias se montrent avec leur véritable caractère pétrographique et paléontologique dans la vallée de la Payre sur le flanc du massif jurassique entre Chomérac et Saint-Symphorien ; un des points les plus fossilifères se trouve aux environs de la Boissière. Ces calcaires sont recouverts par les marnes grises à petites ammonites ferrugineuses, qui s'étendent dans toute la vallée. Lemps, la Picarde et Brune sont les gisements, où l'on peut récolter les plus beaux échantillons d'Ammonites ferrugineuses du Valengien.

Les calcaires marneux à Spatangues de l'Hauterivien constituent les hauteurs situées entre Baix et Saint-Bauzile, ainsi que tout le massif compris entre Saint-Bauzile et Mirabel, dont le plateau est couronné par les basaltes, de sorte que, par suite du peu d'inclinaison des couches, les marnes valengiennes reparaissent dans les vallées qui entourent ce grand massif. C'est ainsi qu'on peut recueillir des fossiles valengiens dans les marnes coupées par le chemin de fer de Villeneuve de Berg à Aubignas.

Ces marnes qui apparaissent également à l'Est dans le vallon de Saint-Martin, sont un excellent point de repère dans toute cette région et permettent de suivre facilement les assises supérieures sur la rive droite du Rhône.

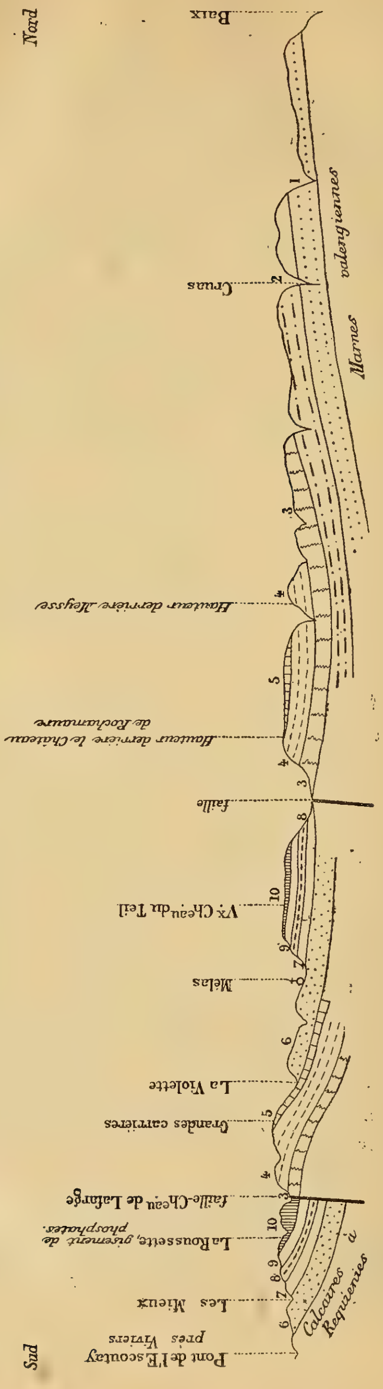

Nord
Baix
1
Marnes valengiennes
Cruas
2
3
Hauteur derrière Meysse
4
5
Hauteur derrière le Château de Rochemaure
4
3
faille
8
10
Vx Chéau du Teil
9
7
Mélas
6
La Violette
5
Grandes carrières
4
3
faille-Chéau de Lafarge
10
La Roussette, gisement de phosphates.
9
8
7
Les Mieux
6
Calcaires à Requienies
Pont de l'Escoutay près Viviers
Sud

Fig. 4.

Coupe générale de Baix à Viviers, par Cruas, le Teil et Lafarge.

Néocomien Sup.	Hauterivien.	1° Calcaires marneux à *Crioceras Duvali, Am. cryptoceras, Am. Astieri, Am. Leopoldinus, Echinospatagus cordiformis*, Ep. 120 mètres.
Urgonien.	Barrémien ou Cruasien.	2° Calcaires assez compacts, exploités à Cruas pour la fabrication de la chaux hydraulique, avec *Amm. difficilis, Am. recticostatus, Am. angulicostatus, Ancyloceras Matheroni?* Ep. 150 mètres. 3° Calcaires à silex. Ep. 100 mètres.
	Rhodanien.	4° Calcaires exploités pour la fabrication de la chaux hydraulique à Lafarge et à Meysse avec *Am. Consobrinus, Am. recticostatus, Am. Cornueli, Am. Stobiescki, Am. Matheroni, Ancyloceras Matheroni, Nautilus plicatus, Nautilus Neocomiensis*. Ep. 120 mètres. 5° Calcaires à silex. Ep. 30 mètres.
Aptien.	Bédoulien.	6° Marnes et calcaires marneux avce *Belemnites semicanaliculatus, Ammonites consobrinus, Am. Matheroni; Nautilus plicatus, Naut. neocomiensis, Ancyloceras Matheroni, Ostrea aquila, Echinospatagus Collegnoi*. Ep. 80 mètres.
	Gargasien.	7° Marnes bleues à *Belem. semicanaliculatus* et *Plicatula placunea*. Ep. 30 mètres. 8° Calcaires très marneux à *Discoidea decorata, Belem. semicanaliculatus, Holaster lævis, Echinospatagus Collegnoi, Catopygus, Terebratula Faba, Rhynchonella*. Epaisseur 20 mètres. 9° Sables jaunes et gros blocs de grès. avec *Belem.semicanaliculatus*, de grande dimension. Ep. 30 mètres.
Gault.		10° Grès sableux glauconieux renfermant, à La Roussette et au Teil, des nodules de phosphate de chaux ainsi que : *Am. mammillaris, Am. Mayori, Am. Milletianus, Am. latidorsatus, Am. nodosocostatus, Am. inflatus, Am. inflatiformis, Turrilites Bergeri, Turr. Puzozi, Belemnites minimus, Natica Gaultina, Arca carinata, Terebratula Dutemplei, Discoidea rotula*, Ep. 3^{m}. (La plupart des fossiles du Gault paraissent usés et roulés par les eaux). La présence dans cette assise de nombreuses espèces cénomaniennes au milieu des fossiles usés du Gault peut très bien faire supposer que cette assise appartient déjà au Cénomanien inférieur; la couche du Gault, dans ce cas, aurait été détruite un peu avant le dépôt de la première couche cénomanienne.
Cénomanien. —		11° Grès glauconieux se changeant à la partie supérieure

Cénomanien.	en un calcaire grumeleux, glauconieux, très peu fossilifère à la Roussette, avec plus de 30 mètres d'épaisseur, tandis qu'au Teil, où il atteint à peine 5 mètres, on y trouve : *Belemnites ultimus, Ostrea conica, Ost. vesiculosa, Rhynchonella Grasiana, Rhynch. compressa, Terebratula biplicata, Holaster nodulosus, Hol. bicarinatus, Catopygus carinatus, Glyphocyphus radiatus, Cidaris vesiculosa, Cid. Sorigneti.*

Cette coupe, dont une partie a été déjà donnée par M. Léenhardt (1) montre la série complète du Crétacé inférieur au-dessus des marnes valengiennes. On voit d'abord, comme l'avait fait remarquer mon savant confrère, que les calcaires de Lafarge sont supérieurs à ceux de Cruas et qu'ils se trouvent tous deux compris entre les calcaires marneux à Spatangues de l'Hauterivien et les marnes et calcaires marneux à *Belemnites semicanaliculatus* de l'Aptien inférieur.

En effet, si l'on suit les calcaires à *Am. difficilis* et *Am. recticostatus* en arrière des Poudingues et des marnes rouges tertiaires, qui sont adossés à ces calcaires entre Meysse et Rochemaure, on s'aperçoit que les calcaires à silex, n° 3, qui recouvrent les calcaires de Cruas, n° 2, supportent à leur tour une assise de calcaires, n° 4, entièrement identiques à ceux que l'on exploite dans les carrières de Lafarge et renfermant la même faune de Céphalopodes.

On peut donc affirmer aujourd'hui que la masse des calcaires à *Am. difficilis* et *Am. recticostatus* de l'Ardèche est séparée en deux zones bien distinctes par une forte assise de calcaires à silex : la zone inférieure comprenant les calcaires de Cruas et la zone supérieure comprenant les calcaires de Rochemaure et de Lafarge.

D'autre part la partie de la coupe, comprise entre le Teil et Viviers, montre que les calcaires à Réquiénies de Viviers occupent le même niveau que les calcaires à Céphalopodes de Lafarge. Il y a bien une faille qui sépare les deux formations et ne permet pas de les relier, mais il suffit de comparer la succession des couches à droite et à gauche de la faille pour reconnaître que, des deux côtés il y a identité absolue. Ainsi à l'Ouest de Viviers, près de la route d'Aubenas, les marnes et calcaires marneux de l'Aptien inférieur à *Belem. semicanaliculatus* reposent directement sur les calcaires à Réquénies, tandis qu'entre Lafarge et le Teil, à hauteur de la Violette dans le ravin des Tuilières, on voit ces mêmes couches aptiennes recouvrir directement les calcaires de Lafarge.

Au-dessus de ces couches, la série des assises supérieures (2) étant absolument la même, on ne peut douter de leur équivalence stratigraphique et par conséquent de la continuité des couches qui les supportent.

---

(1) *Soc. Géol.*, 3e série, t. XIV, p. 64.

(2) Le Gault et le Cénomanien du Teil et de La Roussette, près Lafarge, n'avaient pas encore été signalés jusqu'à ce jour.

On peut donc considérer les calcaires à *Céphalopodes* de Lafarge comme la continuation avec changement de faciès des calcaires à Réquiénies de Viviers.

La coupe du plateau de Saint-Remèze au Rhône, que M. Carez a publiée (1), vient d'ailleurs confirmer cette opinion au point de vue de l'ensemble des assises.

1° Calcaires marneux avec *Am. Astieri*, *Ostrea Couloni* et *Echinospatagus cordiformis*.

2° Calcaires à silex.

3° Calcaires à Orbitolines et Réquiénies renfermant, à différents niveaux de la masse du calcaire, quelques bancs de marnes avec *Heteraster Couloni*, *Pyrina cylindrica*, *Cidaris Malum*, *Rhynch. lata*, *Ostrea macroptera*.

4° Calcaires marneux avec fossiles de grande taille : *Amm. Cornuelianus*, *Ancycloceras Matheroni*, *Belemnites semicanaliculatus* (rare), *Ostrea aquila*, *Plicatula placunea*, *Echinospatagus Collegnoi*.

5° Marnes bleues avec rares bancs de calcaires et renfermant : *Belem. semicanaliculatus*, *Am. Cornuelianus*, *Plicatula placunea*, *Ostrea Aquila* (petite taille) et *Echinospatagus Collegnoi*.

6° Calcaires jaunes avec nombreux *Discoidea decorata* et renfermant en outre *Belem. semicanaliculatus* et *Echinospatagus Collegnoi*.

7° Sables verdâtres fins, avec gros bancs de grès discontinus, et renfermant *Belem. semicanaliculatus*.

8° Gault fossilifère.

Cette coupe montre en effet que les calcaires à Réquiénies occupent dans le Sud de l'Ardèche le même niveau que les calcaires à Réquiénies de Viviers et de Donzère, dont ils ne sont d'ailleurs que le prolongement vers le Sud-Ouest, et, comme ils reposent sur les calcaires à silex, ils se trouvent donc compris au milieu d'une formation à peu près identique à celle que nous venons de voir entre Lafarge et Baix, mais avec cette différence que dans cette dernière partie de l'Ardèche, que l'on pourrait considérer comme la région nord, les calcaires à Réquiénies sont remplacés par les calcaires à grands *Céphalopodes* de Rochemaure et de Lafarge.

Sur la rive gauche du Rhône, la succession des couches est presque aussi complète que sur la rive droite, et on y retrouve les deux faciès pélagiques et coralligènes dans les mêmes conditions. La base de la formation se voit au Nord de Montélimar, entre Leyne et

---

(1) *Bull. Soc.*, 3e sér., t. XI, p. 355.

Lachamp : les calcaires marneux à *Echinospatagus cordiformis* de l'Hauterivien se trouvent là à peu près en face de ceux de Cruas et, comme eux, ils plongent sous une masse de calcaires, qui constituent la plus grande partie des hauteurs situées au Nord et à l'Est de Montélimar. Ces calcaires exploités sur plusieurs points et particulièrement à Derbières et à Savasse, renferment la même faune que les calcaires à *Am. difficilis* et *Am. recticostatus* de Cruas.

En suivant la route de Valence à Montélimar, on peut étudier en détail la série des couches et on arrive ainsi jusqu'aux couches supérieures, qui sont exploités à l'Homme-d'armes pour la fabrication de la chaux hydraulique. On a trouvé dans la partie supérieure de cette carrière : *Am. Matheroni*, *Am. Consobrinus*, *Nautilus plicatus*, *Nautilus Neocomiensis*, *Ancyloceras Matheroni*, associés avec les *Am. difficilis* et *Am. recticostatus*, soit la plupart des espèces caractéristiques des calcaires de Rochemaure et de Lafarge.

Les calcaires de l'Homme-d'armes plongent au Sud et disparaissent ensuite sous les alluvions des environs de Montélimar ; mais à l'Est de cette ville, on retrouve sur plusieurs points des îlots, formés par ces mêmes calcaires, notamment entre Puygiron et Espeluche, où ils sont recouverts par les marnes Aptiennes à *Belem. semicanaliculatus*.

Un peu plus au Sud, à Allan, la série se complète par les couches supérieures de l'Aptien et par le Gault fossilifère avec nodules phosphatés.

Au Sud de Montélimar, les marnes et calcaires marneux à *Belem. semicanaliculatus* de l'Aptien inférieur se relèvent et on les voit reposer directement sur les calcaires à Réquienies de Rac et de Châteauneuf.

Ainsi, sur la rive gauche comme sur la rive droite du Rhône, on observe non seulement la même série d'assises, mais encore le même faciès pélagique au Nord et le même faciès coralligène au Sud.

La succession des assises du terrain crétacé inférieur, que nous venons d'étudier dans la vallée du Rhône, n'est pas spéciale à cette région. Elle a certainement beaucoup de rapports avec celle que l'on observe dans d'autres localités tout aussi connues du Sud-Est de la France, comme le Mont Ventoux, les Alpines, la Bédoule, Barrème et Castellanne. Le tableau ci-joint résume la série des assises du Crétacé inférieur et montre que cette succession est sensiblement la même dans tout le Sud-Est de la France.

La classification de ces assises paraît actuellement attirer de nouveau l'attention des géologues : les uns semblent vouloir conserver l'étage Urgonien, tandis que les autres proposent de supprimer cet étage, dont la partie inférieure reviendrait au Néocomien et la partie supérieure passerait à l'Aptien.

A mon avis, comme ce n'est là qu'une simple affaire d'accolade, je trouverais la classification tout à fait secondaire, si l'on était d'accord sur la succession générale des assises.

Cependant maintenant que la composition des couches du terrain Crétacé inférieur est mieux connue, on se trouve dans de meilleures conditions pour discuter cette question. En effet, nous savons aujourd'hui que les calcaires à Réquienies se montrent à peu près au même niveau dans tout le Sud-Est de la France, qu'ils forment un dépôt isolé au milieu d'une formation de calcaires à Céphalopodes, caractérisée particulièrement par les *Amm. recticostatus* et *Am. difficilis*, et que, quand ce dépôt de Rudistes fait défaut, la faune à Céphalopodes se continue dans toute l'épaisseur du calcaire, avec cette différence que les couches supérieures, tout en renfermant encore les *Amm. difficilis*, *Am. recticostatus*, les grands *Ancyloceras et Crioceras* des couches inférieures, présentent en outre quelques nouvelles espèces de l'Aptien inférieur, comme *Amm. consobrinus*, *Am. Stobiescki*, *Am. Matheroni*, *Am. Cornueli*.

La présence de ces Ammonites aptiennes à la partie supérieure des calcaires de Lafarge, Rochemaure et l'Homme-d'armes n'a rien de bien extraordinaire.

L'apparition de nouvelles espèces à la partie supérieure des divers étages est un fait général, qui a d'autant plus de raison de s'affirmer ici que la faune des Céphalopodes acquiert dans cette région un développement considérable dû évidemment à la continuité des sédiments calcaires.

J'insiste sur cette particularité de la faune des calcaires de Lafarge, parce que c'est là un des principaux arguments sur lesquels s'appuient certains géologues pour démembrer l'Urgonien et placer dans l'Aptien tous ces calcaires de Lafarge, de Rochemaure et de l'Homme d'armes et par conséquent les calcaires correspondants de Vaison, de la Bédoule et des Basses-Alpes, ainsi que tous les dépôts de Rudistes qu'ils renferment. Dans tous les cas, pour détacher de l'Urgonien toutes ces assises, il faudrait au moins prouver qu'elles correspondent stratigraphiquement à l'Aptien inférieur et que ce sous-étage ne se trouve pas déjà représenté par des couches supérieures. Or, si l'on consulte les coupes précédentes et le tableau, on reconnaît bien vite le véritable Aptien inférieur dans les marnes et calcaires marneux, qui partout recouvrent directement les calcaires à Réquiénies ou les calcaires à Céphalopodes. Ces couches, tout en renfermant la faune à grands Céphalopodes de Lafarge et de Vaison, contiennent également quelques espèces plus franchement aptiennes, comme *Belem. semicanaliculatus* et *Plicatula placunea*, et elles se trouvent partout à la base de l'Aptien marneux à *Belemnites semicanaliculatus*, *Am. nisus*, *Am. Martini.* Les riches gisements de la Bédoule dans les Bouches-du-Rhône, de Salazac dans le Gard, de l'Eause près Clansayes dans la Drôme, et enfin de Viviers et du Teil dans l'Ardèche, appartiennent à cette zone de l'Aptien inférieur, à laquelle on pourrait donner le nom de Bédoulien (de la Bédoule), le nom de Gargasien ne devant être appliqué qu'aux couches supérieures.

On voit que, sous le rapport de la faune comme au point de vue stratigraphique, les calcaires de Lafarge ne peuvent être classés dans l'Aptien inférieur, tandis qu'ils sont au contraire intimement liés aux calcaires de Cruas. Enfin, au point de vue pétrographique, on aurait de la peine à trouver une ligne de séparation mieux marquée que celle qui existe entre les calcaires massifs de Lafarge et les marnes à *Belemnites semicanaliculatus* de La Violette.

Il résulte de toutes ces considérations que les calcaires de Lafarge et ceux de Cruas, tout en présentant quelques petites différences dans leurs faunes, ne peuvent appartenir qu'à un seul et même étage. Cet étage ne pouvant être l'Aptien et encore moins le Néocomien, il est tout naturel de lui conserver le nom d'Urgonien, d'autant plus que les espèces, que l'on rencontre le plus souvent dans la masse de ces calcaires, sont justement les espèces les plus caractéristiques de l'Urgonien de d'Orbigny, comme : *Am. recticostatus*, *Am. difficilis* et *Ancyloceras Emerici.*

L'Urgonien ainsi compris peut se subdiviser en deux sous-étages : 1° le sous-étage inférieur, correspondant au Barrêmien de Coquand, et comprenant les calcaires inférieurs de Cruas, la zone n° 4 à *Am. difficilis* du Ventoux de M. Léenhardt, les calcaires lithographiques n° 7, de la coupe d'Aubagne à la Bédoule de M. Hébert (1), et la partie inférieure des calcaires à *Scaphites Yvanii* des Basses-Alpes; 2° le sous-étage supérieur, qui correspond au Rhodanien de M. Rénevier et comprend les calcaires de Lafarge, de Rochemaure, de l'Homme d'armes avec leurs deux niveaux de calcaires à silex, les calcaires de Vaison, les calcaires à *Amm. Matheroni* du ravin de la Bédoule et des Basses-Alpes, et enfin, tous les calcaires à Réquiénies et à Orbitolines du Sud-Est de la France.

Cette classification a l'avantage de n'apporter que fort peu de changement à la classification suivie jusqu'à ce jour. La seule modification un peu importante, qu'elle comporte, consiste dans la com-

---

(1) *Bull. Soc. Géol.* 2e série, t. XXVIII, p. 161.

ers le Sud-

BES-DU-

LA BÉDOULE

es sableuses.

e marnes calca

elemnites sen
tula placunea,

nernes avec *Be*
som. Cornueli,
nes, Ancylocera
neospatagus C

Matheroni, A
ie. recticostatu.
Matheroni, O

eri

ravec *Ammoni*
il.

monites Astieri
prdiformis.

Classification et Synchronisme du Terrain crétacé inférieur dans le Sud-Est de la France.

(pages 926-927)

<table>
<tr><th>ÉTAGES</th><th>SOUS-ÉTAGES</th><th colspan="2">VALLÉE DU RHONE
ARDÈCHE, DROME ET GARD</th><th colspan="2">VAUCLUSE
(MONT VENTOUX ET ALPINES)
D'après M. Léenhardt.</th><th>BOUCHES-DU-RHONE
(LA BÉDOULE)</th><th>BASSES-ALPES
et
ALPES-MARITIMES</th><th>SOUS-ÉTAGES</th><th>ÉTAGES</th></tr>
<tr><td>GAULT</td><td></td><td colspan="2">Grès et sables avec nombreux fossiles du Gault et couches à nodules de phosphate de chaux.</td><td colspan="2">Sables marins. C^{1}.</td><td>Marnes sableuses. (?)</td><td>Craie glauconieuse très fossilifére.</td><td></td><td>GAULT</td></tr>
<tr><td rowspan="2">APTIEN</td><td>APTIEN supérieur ou GARGASIEN</td><td colspan="2">1° Grès et sables avec *Belemnites semicanaliculatus.*
2° Calcaire marneux avec *Discoidea decorata, Echinospatagus Collegnoi* et *Belemnites semicanaliculatus.*
3° Marnes avec *Belemnites semicanaliculatus, Ammonites nisus, Am. Martini, Plicatula placunea, Plic. radiola.*</td><td colspan="2">1° Marnes gréseuses à *Belemnites semicanaliculatus.* A^{3}.
2° Marnes argileuses à *Belemnites semicanaliculatus, Ammonites nisus, Am. Martini, Plicatula placunea, Plic. radiola.* A^{2}.</td><td>1° Marnes noires et lits de marnes calcaires avec *Belemnites semicanaliculatus.*
2° Marnes argileuses avec *Belemnites semicanaliculatus, Ammonites nisus, Am. Martini, Plicatula placunea, Plic. radiola.*</td><td>1° Marnes noires avec *Belemnites semicanaliculatus, Ammonites nisus, Am. Dufrenoyi, Am. Guettardi.*</td><td>GARGASIEN</td><td rowspan="3">APTIEN</td></tr>
<tr><td>APTIEN inférieur ou BÉDOULIEN</td><td colspan="2">4° Calcaires marneux et marnes avec *Belemnites semicanaliculatus,* rare, Céphalopodes de grande taille, *Ammonites consobrinus, Am. Cornueli, Am. Matheroni, Nautilus plicatus, Naut. neocomiensis, Ancyloceras Matheroni, Ostrea Aquila, Echinospatagus Collegnoi.*</td><td colspan="2">3° Calcaires marneux et marnes à *Belemnites semicanaliculatus, Ammonites consobrinus, Am. Cornueli, Plicatula placunea, Ostrea aquila, Echinospatagus Collegnoi.* (Céphalopodes de grande taille.) A^{1}.</td><td>3° Calcaires marneux et marnes avec *Belemnites semicanaliculatus, Ammonites consobrinus, Am. Cornueli, Am. Matheroni, Nautilus plicatus, Naut. neocomiensis, Ancyloceras Matheroni, Ostrea aquila, Plicatula placunea, Echinospatagus Collegnoi.* (Céphalopodes de grande taille).</td><td>2° Calcaires marneux avec *Ammonites Matheroni, Am. consobrinus, Nautilus plicatus, Ancyloceras Matheroni.*</td><td>BÉDOULIEN</td></tr>
<tr><td rowspan="2">URGONIEN</td><td>URGONIEN supérieur ou RHODANIEN</td><td>Faciès pélagique de Lafarge.
1° Calcaires à silex.
2° Calcaires avec grands Céphalopodes : *Ammonites Cornueli, Am. consobrinus, Am. Matheroni, Am. Stobiescki, Am. recticostatus, Am. difficilis, Nautilus plicatus, Naut. neocomiensis, Ancyloceras Matheroni.*
3° Calcaires à silex.</td><td>Faciès coralligène de Viviers.
1° Calcaires à Réquiénies avec bancs marneux à *Heteraster Couloni, Ostrea macroptera* et Orbitolines.
2° Calcaires à silex.</td><td>Faciès pélagique. U. V.
1° Calcaires à silex.
2° Calcaire à grands Céphalopodes de Vaison : *Ammonites consobrinus, Am. Cornueli, Am. Stobiescki, Am. recticostatus, Ancyloceras Matheroni.*
3° Calcaires à silex.</td><td>Faciès coralligène.
1° Calcaire à Orbitolines avec *Ostrea macroptera, O. aquila, Rhynchonella lata.* U^{3}.
2° Calcaire à Réquiénies. U^{2}.
3° Calcaire à Orbitolines avec *Ammonites recticostatus, Ostrea aquila, O. macroptera, Rhynchonella lata, Pygaulus Desmoulensi.* U^{1}.</td><td>1° Calcaires avec *Ammonites Matheroni, Am. consobrinus, Am. Cornueli, Am. Stobiescki, Am. recticostatus, Nautilus plicatus, Naut. neocomiensis, Ancyloceras Matheroni, Ostrea aquila, Rhynchonella lata.*
2° Calcaires à Requienies.</td><td>Calcaires avec *Ammonites Matheroni, Am. recticostatus, Am. difficilis.*</td><td>RHODANIEN</td></tr>
<tr><td>URGONIEN inférieur ou BARRÉMIEN ou CRUASIEN</td><td colspan="2">4° Calcaires avec *Ammonites recticostatus, Am. difficilis, Am. angulicostatus, Am. subfimbriatus, Ancyloceras, Echinospatagus Ricordeaui.*</td><td colspan="2">Calcaires à *Ammonites difficilis, Am. recticostatus, Am. ligatus, Am. Seranonis, Am. Feraudi, Am. Rouyanus, Ancyloceras, Scaphites Yvanii, Echinospatagus Ricordeaui.* N^{4}.</td><td>3° Calcaires lithographiques avec *Ammonites recticostatus.* (?)
4° Calcaires à silex.</td><td>1° Calcaires à *Scaphites Yvanii, Ammonites recticostatus, Am. difficilis, Am. Feraudi, Am. Seranonis, Am. Rouyanus.*
2° Calcaires à *Ammonites Cassida* et *Crioceras Emerici.*</td><td>BARRÉMIEN ou CRUASIEN</td><td rowspan="4">NÉOCOMIEN</td></tr>
<tr><td rowspan="3">NÉOCOMIEN</td><td>HAUTERIVIEN</td><td colspan="2">1° Calcaires marneux à *Crioceras Duvali, Ammonites cryptoceras, Am. Astieri, Am. radiatus, Am. Leopoldinus, Ostrea Couloni, Echinospatagus cordiformis.*</td><td colspan="2">1° Calcaires marneux à *Crioceras Duvali, Belemnites dilatatus, Ammonites cryptoceras, Am. Astieri, Am. Leopoldinus, Echinospatagus.* N^{3}.</td><td>1° Calcaire marneux à *Ammonites Astieri, Am. Leopoldinus, Ostrea Couloni, Echinospatagus cordiformis.*</td><td>1° Calcaires marneux avec *Crioceras Duvali, Belemnites dilatatus, Am. cryptoceras, Am. Astieri, Am. radiatus, Am. Leopoldinus, Ostrea Couloni, Echinospatagus cordiformis.*</td><td>HAUTERIVIEN</td></tr>
<tr><td>VALENGIEN</td><td colspan="2">2° Calcaires très marneux et marnes à petites Ammonites ferrugineuses, *Am. neocomiensis, Am. Roubaudi, Am. Grasianus, Am. semisulcatus, Am. Calypso, Belemnites latus.*</td><td colspan="2">2° Calcaires très marneux et marnes à *Ammonites neocomiensis, Am. Roubaudi, Am. Grasianus, Am. semisulcatus, Belemnites latus.* N^{2}.</td><td></td><td>2° Calcaires très marneux et marnes avec Ammonites ferrugineuses : *Ammonites neocomiensis, Am. Grasianus.*</td><td>VALENGIEN</td></tr>
<tr><td>BERRIASSIEN</td><td colspan="2">3° Calcaires à *Ammonites occitanicus, Am. Calysto, Am. Privasensis.*</td><td colspan="2">3° Calcaires à *Ammonites occitanicus, Am. Privasensis.* N^{1}.</td><td></td><td>3° Calcaires avec *Ammonites occitanicus. Am. Boissieri.*</td><td>BERRIASIEN</td></tr>
</table>

position de l'Urgonien de la Provence, qui, au lieu de ne commencer qu'avec les calcaires à Réquiénies, devra comprendre également les calcaires à *Amm. recticostatus*, *Am. Matheroni* et *Am. Stobiescki* du ravin de la Bédoule.

Bien que je ne sois pas favorable à la suppression de l'Urgonien, j'ai indiqué dans mon tableau les deux systèmes de classification, avec ou sans Urgonien. On voit qu'il n'y a là qu'une simple question d'accolade.

Dans ce travail, je ne me suis occupé que de la région du Sud-Est de la France; j'ai laissé de côté avec intention la région du Vercors, que je n'ai pas eu le temps de visiter, ainsi que la région des Corbières et des Pyrénées dont la succession des couches ne me paraît pas encore bien établie.

Cependant les travaux récents de MM. Léenhardt, Roussel, Seunes et Viguier tendent à faire supposer que dans ces dernières régions les calcaires à Réquienies pourraient très bien s'élever jusqu'au milieu des couches aptiennes. D'ailleurs la dénomination d'Urgo-Aptien, que j'avais adoptée en 1879 pour la région des Corbières, prouve qu'à cette époque j'avais déjà remarqué la difficulté de séparer les calcaires à Réquiénies des couches aptiennes.

Je ne doute pas que, grâce aux recherches des géologues qui s'occupent actuellement de cette question, nous n'ayons sous peu, pour les calcaires à Réquiénies, une solution analogue à celle que nous venons d'avoir pour les dépôts à Rudistes du Jurassique et du Crétacé supérieur.

Des sphérolites des roches siliceuses *et de leur* mode de formation,

par F. Wallerant.

Bien des auteurs se sont occupés des sphérolites des roches cristallines. M. Rosenbuch en Allemagne (1), M. Michel Lévy en France (2) ont étudié, ces dernières années, leur composition et leur structure. M. Michel Lévy est arrivé en particulier aux conclusions suivantes : « Contrairement à l'opinion des auteurs allemands, les sphérolites ne sont pas, en général, dus à des actions secondaires; la silice est l'élément actif des sphérolites des roches acides, la substance feldspathique, quand elle fait partie de ces sphérolites, est à l'état inerte : autrement dit, c'est à la silice qu'ils doivent leurs propriétés optiques, la substance feldspathique n'étant pas cristallisée. »

---

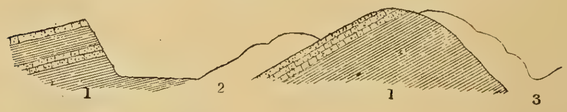
(1) Rosenbuch : Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. t. XXVIII.

(2) Michel Lévy. Notes sur divers états globulaires de la silice. — Mémoire sur la variolite de la Durance. B. S. G. t. V, 3e série.

Dans la pyroméride de l'Esterel nous avons reconnu l'existence de sphérolites, non encore décrits, croyons-nous, et qui cependant par la simplicité de leur structure viennent confirmer les idées de M. Michel Lévy et jeter un certain jour sur leur mode de formation.

Cette pyroméride, déjà décrite par M. Michel Lévy (1), forme dans l'Esterel, d'énormes masses, comme on peut s'en convaincre en jetant un coup d'œil sur la carte géologique d'Antibes due aux recherches de M. Potier. Son âge est facile à déterminer par l'examen de la coupe suivante, coupe *naturelle*, observée dans un petit vallon d'érosion situé près de la Colle de Grane, sur la route de Fréjus aux Bossons. Cette coupe montre non seulement que la pyroméride est postérieure aux grès et schistes rouges permiens sur lesquels elle s'appuie, mais encore qu'elle est postérieure à leur soulèvement.

Fig. 1. — *Coupe de la Colle de Grane.*



1. Grès et schistes rouges permiens. — 2. Porphyrite pyroxénique.
3. Pyroméride.

Dans les environs de Fréjus et de Saint-Raphaël on trouve des cailloux roulés de pyroméride dans les grès permiens. Il est facile de concilier ces deux faits, contradictoires en apparence car l'étude des autres roches de l'Esterel et en particulier des porphyres montre clairement que les montagnes de l'Esterel se sont soulevées non après la formation complète du Permien, mais après le dépôt de ses premières couches ; de sorte que ces dernières étaient déjà soulevées, que les couches supérieures du Permien se déposaient encore dans la plaine de Fréjus et dans certaines vallées pénétrant au cœur de l'Esterel. La pyroméride est donc contemporaine des grès rouges permiens. La roche forme en général des collines arrondies d'où se détachent des blocs à surfaces sphériques. Elle est rubanée et ses zones se contournent en tous sens, comme on le constate facilement au Pont du Duc, dans la tranchée ouverte pour le passage de la route d'Italie, et à la carrière du Deffens près Saint-Raphaël. En certains points, le fer à l'état de silicate donne à la pâte de la roche une couleur verte, mais en général elle doit à la suroxydation du fer une couleur variant du rose clair au rouge foncé. Le plus souvent la pâte est granuleuse, friable ; cependant à la Colle de Grane elle présente des veines vitreuses et résineuses connues sous le nom de pechtein de Fréjus. C'est dans cette pâte que se trouvent les sphérolites dont les uns ne sont visibles qu'au microscope, tandis que d'autres atteignent la grosseur de la tête. Leur disposition dans la masse de la roche frappe à première vue ; ils sont concentrés dans les zones de la roche et leur disposition en traînées parallèles indique nettement qu'ils ont participé à l'entraînement de la masse encore fluide.

---

(1) Michel Lévy. Caractères microscopiques des roches anciennes. B. S. G. t. III, 3e série. — Divers modes de structure des roches éruptives A. M. t. VIII, 7e série.

Par leurs caractères macroscopiques, ces globules se répartissent déjà en deux groupes ; les uns, dont les dimensions ne dépassent jamais un centimètre de diamètre, tout en présentant des couches concentriques, sont radiés ; on les trouve près d'Agay comme l'indique M. Potier (1) ; les autres ne présentent que des couches concentriques et peuvent atteindre la grosseur de la tête. L'un de ceux-ci, par exemple, présente la composition suivante reconnaissable à l'œil nu. La partie centrale est formée de quartz, puis, entourée de plusieurs couches de jaspe dont les plus foncées sont les plus dures et les plus riches en silice.

L'examen microscopique de la roche nous montre comme éléments de première consolidation des cristaux de quartz et d'orthose, qui sont plutôt brisés et roulés que corrodés ; ces cristaux sont d'ailleurs très rares. Ils sont plongés quelquefois dans une masse pétrosiliceuse riche en silice ; mais le plus souvent la masse fondamentale de la roche est formée de petits cristaux de quartz nettement délimités ; autrement dit la masse offre la structure microgranulitique. Enfin dans les veines où la roche a reçu le nom de pechstein la masse présente la structure décrite par M. Michel-Lévy. La structure microgranulitique ne peut d'ailleurs être constatée que dans les plaques très minces : ces cristaux de quartz renferment un si grand nombre d'inclusions que dans une préparation un peu épaisse, le champ est presque complètement obscurci et que l'on obtient à peu près l'apparence d'une pâte pétrosiliceuse. Un grossissement relativement faible permet d'étudier ces inclusions qui sont d'assez grandes dimensions : elles sont absolument amorphes et ce sont elles qui donnent à la roche sa couleur.

Nous avons fait une analyse de la roche. L'orthose de première consolidation est si rare que l'on peut sans crainte d'erreur, considérer les bases comme provenant des inclusions : Nous avons obtenu :

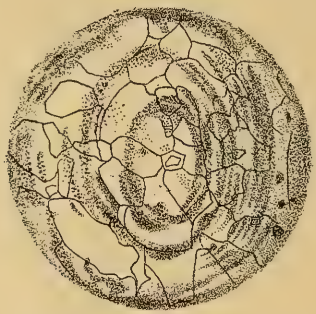
---

(1) Potier. — Réunion extraordinaire à Fréjus. B. S. G. t. V. 2e série.

Perte au feu	1,53
SiO^2	76,66
Al^2O^3	12,76
F^2O^3	2,99
CaO	0,26
MgO	0,31
Alcalis par différence	5,49
	100,00

Les inclusions ont donc une composition analogue à celle d'une pâte pétrosiliceuse.

Fig. 2.



Abordons maintenant l'étude des globules ne présentant que des zones concentriques. La figure représente l'un de ces globules vu en lumière naturelle. Comme on peut le constater ces globules sont formés de cristaux de quartz micrograuulitique orientés d'une façon quelconque. Ils ne diffèrent des cristaux constituant la masse de la roche que par la répartition des inclusions solides. Celles-ci absolument identiques à celle des autres cristaux de la roche, au lieu d'être disposées sans ordre, forment des traînées concentriques plus ou moins complètes. Absolument amorphes, elles présentent les caractères de corpuscules enchaînés mécaniquement lors de la cristallisation du quartz. Or si l'on admet l'origine éruptive de ces roches, c'est-à-dire si l'on admet que le quartz se soit formé par cristallisation dans une masse plus ou moins liquide renfermant les substances entrant dans la composition des inclusions, il nous semble naturel de s'appuyer sur les expériences de Sorby pour expliquer la disposition en couches concentriques des inclusions. Les expériences de cet auteur, faites dans le but d'éclairer le mode de formation des roches éruptives, portent comme principales conclusions que les inclusions sont d'autant plus petites et plus nombreuses que la cristallisation est plus rapide. Les globules se formant du centre à la périphérie, si la vitesse de cristallisation est suffisante, la substance ambiante sera entraînée sous forme d'inclusions se disposant sur toute la surface actuelle du globule, si la même vitesse vient à diminuer le quartz cristallisera sans qu'il se forme d'inclusion. Des variations dans la vitesse de cristallisation détermineront donc la formation de couches de quartz alternativement pur et rempli d'inclusions.

Tout revient donc à expliquer les variations dans la vitesse de cristallisation. Or cette vitesse dépend de la richesse en silice, de la vitesse de refroidissement et de l'influence de certaines circonstances, de certains agents minéralisateurs encore inconnus. Nous ne pouvons faire intervenir ces circonstances, ces agents minéralisateurs ; voyons donc si l'intervention des deux autres facteurs ne suffit pas. La pyroméride se présente en masses trop considérables pour que l'on puisse admettre dans son sein des variations de refroidissement.

Mais il est facile de comprendre que la formation même des globules entraîne des variations dans la richesse en silice du milieu cristalligène.

Remarquons en effet qu'en s'accroissant un globule diminue la richesse en silice du milieu environnant et que par suite la vitesse de cristallisation elle-même diminue. La vitesse d'abord suffisante pour déterminer la formation d'inclusions, devient trop faible, et à une couche contenant des inclusions, succède une couche n'en renfermant pas. Si dans la suite le globule est entraîné dans d'autres points de la masse, il se retrouvera dans un milieu ayant la richesse primitive et la même succession de phénomènes se reproduira. La structure à zone concentrique serait donc en définitive le résultat du déplacement des globules, déplacement nettement affirmé par leur disposition en traînée.

Abordons maintenant l'étude des sphérolites présentant à la fois la structure concentrique et radiée. M. Michel Lévy, les décrivant, en parle en ces termes :

« On peut très bien voir à l'œil nu dans cette belle roche globuleuse que les sphérolites se groupent en général suivant une direction déterminée ; c'est une trace du mouvement fluidal.

» Souvent incomplets et juxtaposés par parties inachevées, les sphérolites paraissent en outre avoir été quelque peu disloqués depuis la consolidation ; ils englobent des cristaux anciens de quartz et de sanidine en débris et sont moulés par l'excès de pâte dont nous avons parlé plus haut. Il est très visible que les fissures perlitiques sont postérieures aux sphérolites ; comme nous l'avons déjà fait remarquer, elles leur sont tangentes et quand la place manque elles se dévient pour se compléter.

» Les fines granulations brunes qui dessinent la structure radiale des globules, se concentrent sensiblement à la périphérie de chaque zone circulaire d'accroissement.

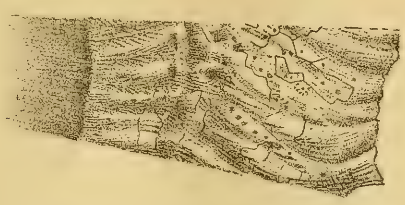
» Les fentes de retrait qui séparent les accroissements concentriques d'un même globule, et les fines fissures qui le traversent, sont remplies de calcédoine, les sphérolites sont d'ailleurs accolés à des veines d'agate herborisée.

» Sous les nicols croisés, l'agate se pare de brillantes couleurs et se montre semée de petits points brillants ; elle prend une teinte générale d'un gris bleuâtre ; la matière finement radiée et ponctuée des globules s'ombre en forme de houppes chevauchant les unes sur les autres. Quant à la pâte qui englobe les sphérolites, elle est traversée par une multitude de veinules de calcédoine, souvent accolées aux fissures perlitiques ; c'est une pâte analogue à celle du pechstein précédent, quoique plus finement grenue. »

Nous avons représenté un de ces globules différant totalement des globules à zones concentriques que nous avons décrits plus haut. La coupe est vue en lumière polarisée, les nicols étant parallèles ; mais l'introduction de la lumière polarisée ne change pas la couleur du globule qui est brun rougeâtre. Il est traversé par plusieurs fissures dont l'une plus large, le partage nettement en deux parties. Ces fissures sont remplies de calcédoine divisée suivant la longueur de la fissure, en zones jaune clair du plus bel effet. Les nicols étant à l'extinction, on constate que la bande de calcédoine se décompose au point de vue optique, en parties nombreuses appartenant à des sphères différentes. Celles-ci sont d'ailleurs très incomplètes et l'on ne voit qu'une ou deux branches de croix noire. Certaines de ces fissures, comme l'a observé M. Michel Lévy, se prolongent tangentiellement entre deux zones circulaires.

Le globule présente une partie centrale nettement radiée donnant une croix noire entre les nicols à l'extinction ; elle est formée d'une substance incolore et transparente renfermant deux sortes d'inclusions : les unes incolores, très allongées radialement, les autres brunes ponctiformes, en tout semblables à celles des globules à zones concentriques. Elles ne se distinguent de ces dernières que par leurs dimensions beaucoup plus exiguës et leur disposition en files radiales. Vient ensuite une première zone circulaire plus claire, essentiellement composée, comme la partie centrale, mais dont les inclusions brunes moins nombreuses forment des files moins régulières ; on y constate en outre la présence de petits cristaux de quartz orientés d'une façon quelconque. La seconde zone est identique en tout à la partie centrale, mais la troisième, au premier abord, semble constituée tout différemment.

Fig. 3.



La première zone offre heureusement une structure intermédiaire entre celle de la partie centrale et celle de la zone que nous considérons. Celle-ci est formée de quartz microgranulitique dont les cristaux sont parfaitement individualisés et orientés dans tous les sens. Dans la première zone, la silice avait déjà une tendance à cristalliser, comme l'indique la présence de petits cristaux de quartz ; dans la troisième, l'état cristallin l'emporte complètement sur l'état colloïde. Les cristaux sont traversés par des files radiales d'inclusions, moins nombreuses, plus espacées et moins régulières que dans les zones précédentes ; par contre les inclusions y ont de plus grandes dimensions. Là s'arrête le globule autour duquel on distingue d'autres globules plus petits et le plus souvent imparfaits.

Donc, à l'exception des zones concentriques, ces globules diffèrent complètement des globules de la pyroméride proprement dite ; ils rentrent dans la catégorie des sphérolites à quartz calcédonieux de MM. Fouqué et Michel Lévy. Cependant nous ferons remarquer que la structure de la troisième zone établit un passage très net entre ces globules radiés et les premiers globules étudiés.

La structure des globules à croix noires étant très complexe, on rencontre de grandes difficultés dans l'explication de leur mode de formation. Les expériences de Sorby peuvent, sinon fournir cette explication, du moins jeter un certain jour sur la question. Il est d'abord intéressant de remarquer que la cristallisation de la silice est accompagnée d'une diminution dans le nombre des inclusions et d'un accroissement dans leur dimension ; de là semble résulter que cette cristallisation a été le résultat d'une diminution dans la vitesse d'accroissement du globule.

En second lieu la structure en zones concentriques peut recevoir l'explication donnée plus haut, à propos des autres globules. Mais là où réside la difficulté, c'est dans l'explication de la disposition des inclusions en files radiales. Delesse, expliquant la formation des roches globuleuses (1), admettait une répulsion entre les molécules de silice et les molécules de la substance feldspathique formant les inclusions. Sans aller si loin, on peut remarquer qu'il résulte de la cristallisation même, par dissolution, que la molécule d'un corps cristallisant attire plus fortement les molécules de même espèce que les autres molécules. En outre, si la vitesse de cristallisation augmente dans certaines circonstances au delà de toutes limites, c'est que la différence d'attraction augmente elle-même au delà de toutes limites. Or si l'on se rappelle que les inclusions sont disposées en files d'autant plus régulières qu'elles sont plus petites, il semble naturel de rechercher la cause de la disposition en files dans un accroissement de vitesse dans la formation du globule.

Fig. 4.

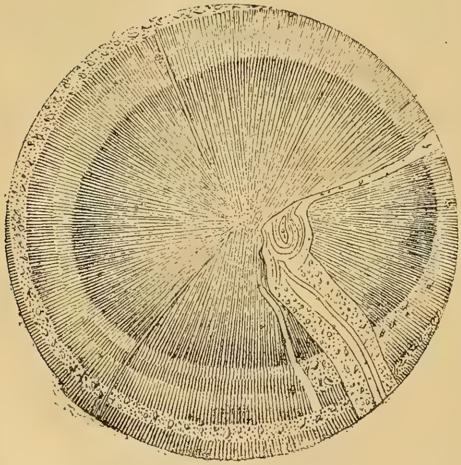
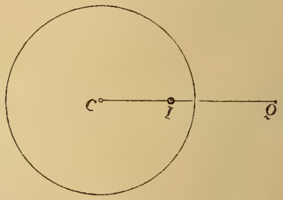


Fig. 5.



Considérons en effet un globule en voie de formation, renfermant une inclusion I. Une molécule de silice Q du milieu ambiant subira de la part du globule une attraction moindre si elle est située sur le rayon C T que si elle est située sur un autre rayon ne rencontrant pas d'inclusion. Cette différence, négligeable si la vitesse de formation est petite, doit entrer en ligne de compte si cette vitesse est considérable. Donc le globule augmentera plus rapidement suivant les rayons ne rencontrant pas d'inclusions ; autrement dit, il se formera de nouvelles inclusions suivant les rayons passant par des inclusions déjà existantes, et les inclusions seront disposées en série radiales.

---

(1) Delesse, *loc. cit.*

Cette théorie que nous venons d'exposer, concorde d'ailleurs parfaitement avec d'autres observations. La disposition en files radiales s'observe dans les sphérolites à croix noires et dans les sphérolites de quartz globulaire. Or, comme nous l'avons déjà fait remarquer, dans les pyromérides de l'Esterel, les sphérolites à croix noires se trouvent toujours en relations avec une pâte vitreuse ; quand la roche offre une structure microgranulitique, les globules offrent simplement des zones concentriques.

Or on admet généralement que l'état vitreux est le résultat d'une solidification trop rapide pour permettre la cristallisation. D'autre part, pour ce qui concerne les sphérolites de quartz globulaire, on a constaté que les roches les renfermant étaient des variétés de microgranulite formant non pas des massifs, mais des coulées et se présentant par conséquent dans des conditions où la solidification a dû être rapide.

M. Bergeron fait la communication suivante :

Réponse au Dr Frech de Halle,

par M. J. Bergeron.

Vers le milieu de l'année dernière, a paru dans le Zeitschrift de la Société géologique de Berlin, une étude du professeur Frech de Halle sur les formations paléozoïques de Cabrières (1). Comme M. de Rouville en a donné ici même une analyse(2), je pense que les membres de la Société sont au courant de ce travail. Je crois donc inutile de l'analyser de nouveau; je me contenterai de répondre aux critiques qui me sont adressées dans cette note et de discuter les opinions de mon contradicteur (3).

---

(1) Die Palaeozoischen Bildungen von Cabrières (Languedoc). *Zeitschrift der d. Geol. Gesellschaft*, 1887, p. 360.

(2) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XVI, p. 64.

(3) J'avais espéré que le travail plus développé sur Cabrières, que M. Frech annonçait dans l'ouvrage en question, paraîtrait avant ma réponse; aucune note n'étant venue indiquer que l'auteur avait modifié sa manière de voir, je reproduis les critiques que j'ai faites dans la séance du 7 mai 1888. — Voir pour plus de détails, sur les terrains paléozoïques de la Montagne Noire, le t. XXII des *Annales des Sciences géologiques*.

Les assises paléozoïques les plus anciennes dont il soit fait mention dans le travail précédemment cité correspondent aux schistes inférieurs aux Grès armoricains, à ceux que j'ai rapportés à l'Arenig inférieur. Les fossiles, plus ou moins bien conservés, (*Orthis*, *Asaphus*) qu'on y a trouvés, indiquent une faune différente de celle des Grès armoricains ; dès lors, il me semble qu'il n'y a pas lieu de réunir ces schistes et ces grès en une seule assise, comme le fait M. Frech ni surtout de dire que les Grès armoricains constituent un passage du Cambrien au Silurien. Cela peut être vrai pour l'ensemble d'assises que l'on désigne ainsi en Normandie et en Bretagne, mais dans le Languedoc, la présence des schistes de Cassagnoles au-dessous des Grès armoricains me semble parfaitement concluante. Il est vrai que M. Frech s'en est tenu pour établir ses horizons, uniquement à ce que l'on observe dans la commune de Cabrières, où il est assez difficile de reconnaître l'individualité de ces schistes inférieurs.

Dans l'horizon des Grès armoricains, j'ai signalé la présence, à Fayroles, de la *Lingula crumena* Phill. d'après un exemplaire que m'avait communiqué M. le prof. Collot. M. Frech fait remarquer avec raison que ce fossile se rencontre en Angleterre à un niveau plus élevé de la série silurienne et il en conclut qu'il ne faut accepter ma détermination qu'avec plusieurs points de doute. De ce qu'un fossile apparaît dans une région à un certain niveau, ne peut-il apparaître dans une autre région à un niveau inférieur ? D'ailleurs, cette même espèce a été signalée par Davidson dans les Grès armoricains de la Sarthe (1) et le fossile que j'ai entre les mains présente les caractères des individus que Davidson a représentés fig. 4. et 7. De plus j'ai comparé mon exemplaire à celui figuré par Phillips (2) et j'ai pu constater qu'il y avait bien identité. Depuis, j'ai retrouvé cette espèce à Boutoury. Je crois donc être en droit de maintenir ma première détermination de *Lingula crumena.*

Dans la coupe qu'il donne du Pic de Bissous (p. 385), M. Frech rapporte les schistes de la face méridionale, ainsi que les calcaires dits *à colonnes* par M. de Rouville, et les bancs de lydienne de cette même face du Pic à la partie inférieure du Silurien moyen. Les schistes doivent être rapportés définitivement à la base de l'Anthracifère ; quant aux calcaires à colonnes et aux bancs de lydienne, ils ne reposent pas sur ces schistes anthracifères, mais il y a placage des schistes contre ces assises. Celles-ci n'appartiennent pas d'ailleurs au Dévonien supérieur, comme le pense M. de Rouville ; dans les environs de Faugères, en effet, comme dans bien d'autres points de la Montagne Noire, ils sont recouverts par toute la série dévonienne et ils représentent la base du Dévonien.

---

(1) Guillier. Note sur les lingules du Grès armoricain de la Sarthe avec description et figures des espèces par M. Th. Davidson, *Bull. Soc. Géol.* 3e série, t. IX, p. 373, pl. VII.

(2) *Memoirs of the geological Survey of Great Britain*, t. II, p. 369, pl. XXIV, 1858,

M. Frech, qui s'en rapporte sans doute à des renseignements qui lui ont été donnés sur le gisement à Orthis que j'ai signalé du côté de Faugères (1), déclare que ce niveau, au lieu d'être dévonien comme je l'ai dit, appartient à l'assise supérieure du Silurien moyen. S'il avait vu par lui-même cette région, il eût été moins affirmatif sur l'âge de ce gisement qui appartient probablement aux schistes inférieurs de l'Antrhacifère.

Nous différons complètement de manière de voir, M. Frech et moi, relativement aux étages inférieur et moyen du Dévonien. D'après le savant professeur de Halle, je me serais laissé prendre à une superposition apparente et j'aurais rapporté au Dévonien moyen les assises du Dévonien inférieur. Pour défendre mon opinion, je citerai d'abord ce qu'a écrit M. Frech lui-même. D'une manière générale, il admet que tout le Dévonien inférieur est représenté par une dolomie qu'il signale à la Combe Izarne ainsi que dans les collines de la Serre, de Bataille, de Tourière, de Ballerades et de Japhet (Est). En cela nous sommes d'accord. Mais le Pic de Bissous, selon le même auteur, se distingue de toutes les autres localités, aussi bien au point de vue tectonique que stratigraphique. Dans le calcaire blanc de ce dernier massif, il voit la partie moyenne du Dévonien inférieur et il l'assimile à l'étage f^2 de Barrande (2), parce que « la plupart des fossiles qu'il a trouvés sont identiques à des espèces de cet étage de Bohême ou bien qu'ils en sont très voisins ». Cependant, dans cette assise qu'il rapporte au Dévonien inférieur, M. Frech reconnaît lui-même qu'il y a quelques formes *remarquables*, très voisines, sinon identiques à des espèces du Dévonien moyen, et il constate avec étonnement que ces mêmes espèces du Dévonien moyen ne se retrouvent pas dans les calcaires qu'il considère comme appartenant à ce dernier étage. On verra plus loin qu'il ne peut pas en être autrement.

---

(1) *Bull. Soc. Géog.* 3e série, t. XV. p. 373.

(2) Je ne discuterai pas ici l'opinion d'après laquelle les assises supérieures du Silurien de Bohême que Barrande désignait par les lettres F, G, H, correspondraient aux étages inférieur et moyen du Dévonien ; je me contenterai d'examiner le cas particulier de Cabrières et les assimilations faites par mon savant contradicteur.

Dans la liste de 35 fossiles que le professeur de Halle donne de cet horizon, il y en a neuf qu'il rapporte à des espèces nouvelles ou non dénommées, huit autres sont douteuses, deuxappartiennent au Dévonien moyen ou supérieur, enfin cinq sont des variétés ou des espèces très voisines de celles du niveau f^2 de Bohême ; il reste donc neuf espèces que M. Frech assimile franchement à celles de ce dernier niveau.

Les espèces nouvelles ou non dénommées ne pouvant être d'aucun secours pour la détermination de l'âge de ces calcaires, je les laisserai de côté.

Parmi les huit formes douteuses, il faut citer *Cheirurus gibbus* Beyrich. Cette espèce a été signalée par Barrande dans les assises f^1 et g^1 et par les frères Sandberger dans le Dévonien moyen ; mais si l'on compare les figures données par Barrande (1) à celle donnée par ces derniers auteurs (2), on reconnaît qu'il y a là deux espèces distinctes. A laquelle de ces deux formes, M. Frech rapporte-t-il les fossiles qu'il a trouvés dans les calcaires blancs du pic de Bissous? il ne le dit pas. Quant à moi, je n'y ai rencontré aucune d'entre elles, mais une forme que je crois nouvelle et à laquelle j'ai donné le nom de *Cheirurus Lenoiri* (3). M. Frech signale encore parmi les espèces douteuses *Rhynchonella protracta* Sow. du Dévonien moyen.

La plupart des autres espèces douteuses appartiendraient au Dévonien inférieur, mais je ne crois pas qu'il faille en tenir compte pour la détermination de l'âge de ces couches puisqu'elles sont douteuses.

Quant aux fossiles du Dévonien moyen ou du Dévonien supérieur, « ils appartiennent à des types bien caractérisés du Dévonien moyen du Rhin et ne possèdent aucune parenté avec les types du Dévonien de Bohême. » Ces espèces sont les suivantes : *Pentamerus globus*, Bronn, *Spirifer* cf. *simplex*, Sow.

A propos des cinq formes voisines d'espèces de l'horizon f^2, je crois bon de noter quelques remarques de M. Frech lui-même : « Les Goniatites sont des espèces nouvelles dont les formes les plus voisines se rencontrent en Bohême et dans l'Allemagne occidentale, dans le Dévonien inférieur et moyen. *Goniatites* (*Mœneceras*) n. sp. semble être d'un niveau assez élevé, car il est voisin du *Goniatites* (*Mœneceras*) *Decheni* Beyrich qui provient du minerai de fer de Brilon dans le calcaire supérieur à Stringocéphales. De plus, la présence d'un nouveau Tornoceras, voisin du *Goniatites mithrax* Hall a une certaine importance. Ce genre commence en Europe avec une seule espèce (*Tornoceras circumflexifer*) dans les schistes du Dévonien moyen de Wissenbach, tandis que la forme américaine en question se rencontre dans l'assise supérieure du Dévonien inférieur (groupe supérieur d'Helderberg). »

---

(1) Sys. silurien de la Bohême. T. I, pl. XXXX, fig. 35-39; pl. XXXXI, fig. 17-27, pl. XXXXII, fig. 12-15.

(2) Verstein. Nassau. pl. II, fig. 2, 20.

(3) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, T. XV, p. 379.

Quant aux espèces assimilées franchement à celles de l'assise f^2, M. Frech dit les avoir comparées à des exemplaires venant directement de Bohême.

Bien que j'aie eu entre les mains un très grand nombre d'exemplaires recueillis soit par M. Escot, soit par moi dans ces calcaires blancs du Pic de Bissous, je n'en ai trouvé qu'un très petit nombre d'assez bien conservés pour permettre d'y reconnaître des caractères spécifiques ; le plus souvent les fossiles sont comprimés tantôt dans un sens, tantôt dans un autre. La plupart des espèces déterminables sont nouvelles ; cependant il y a un grand nombre d'exemplaires présentant les caractères de *Rhynchonella subcordiformis* Schnur (1) et encore de *Spirifer euryglossus* Schnur (2).

On y rencontre en plus des valves dorsales d'un Pentamère qui pourrait bien être le *Pentamerus globus* Bronn. et un Spirifer présentant quelque affinité avec *Spirifer simplex*.

Les espèces de trilobites sont toutes très voisines des formes des mêmes genres que l'on trouve dans le Dévonien moyen du Harz; mais cependant je ne crois pas pouvoir faire autrement que de les distinguer sous des noms spécifiques différents. Quant aux assimilations admises par M. Frech, avec les espèces figurées par Barrande comme provenant du niveau f^2 de Bohême, j'avoue ne pouvoir les faire. Je reconnais bien quelques formes voisines de celles citées par mon contradicteur, mais elles présentent toujours, selon moi, trop de différences avec les types de Barrande, pour qu'on puisse les identifier.

Peut-être M. Frech comprend-il l'espèce dans un sens plus large que moi; c'est sans doute pour cette raison qu'il me critique d'avoir donné des noms nouveaux à *Cheirurus gibbus* Beyr. et à deux variétés de *Phacops fecundus* Beyr. ; mais je crois, et en cela je suis d'accord avec de nombreux stratigraphes et même avec bien des paléontologistes, qu'il faut tenir compte des moindres différences dans les caractères des fossiles, une simple variété pouvant avoir une très réelle importance, si elle caractérise un horizon. D'ailleurs ainsi que je l'établirai plus loin, M. Frech est peut-être encore moins à l'abri que moi du reproche que l'on pourrait m'adresser de faire trop de divisions dans un même groupe correspondant pour certains auteurs à une seule espèce.

---

(1) Mes exemplaires sont comparables à la forme représentée par Schnur, pl. XXV, fig. $6^{a\text{-}d}$. *Palæontographica*, t. III.

(2) Schnur, pl. XXXVI, fig. $5^{a\text{-}d}$. *Palæontographica*, t. III.

La présence dans ces calcaires blancs des espèces précédemment citées qui appartiennent au Dévonien moyen ou à la partie inférieure du Dévonien supérieur, me conduit aux mêmes conclusions que j'avais déjà exposées après un examen superficiel de cette faune : Les calcaires blancs du Pic de Bissous représenteraient le Dévonien moyen, mais ce serait un faciès spécial. Il est à remarquer, en effet, que les fossiles ne sont pas disséminés dans ces calcaires blancs, mais qu'ils ne se trouvent que par places, dans des sortes d'amandes, plus cristallines que le reste de la roche.

Les trilobites et surtout les goniatites y sont peu nombreux ; au contraire les brachiopodes et les débris de polypiers y sont très abondants.

Cette faune ainsi que le faciès des sédiments me porte à considérer ces dépôts comme étant des accidents pour ainsi dire *subcoralliens* au milieu des couches calcaires du Dévonien moyen. Je ne veux pas dire que ces dépôts soient des récifs ; ils sont le résultat du démantellement de récifs dont je n'ai pu encore reconnaître la position exacte, mais qui devaient se trouver dans le voisinage.

De la description que Barrande donne de son étage F (1), on peut conclure que le nombre des trilobites et des mollusques y est fort réduit ; au contraire les brachiopodes y atteignent leur maximum de développement ; les zoophytes y sont en croissance, et les débris d'encrines y sont très abondants. La roche est un calcaire blanc très cristallin. Le faciès et la faune correspondent à des dépôts coralliens et il semble bien qu'à Konieprus on ait également affaire au résultat du démantellement de récifs.

Un accident de même nature pourrait bien s'être produit en Normandie du côté de Portbail. M. A. Bigot (2) a signalé à Baubigny, à la base d'une série d'assises du Dévonien inférieur, comparable à celle de Néhou, l'existence d'un calcaire gris cristallin dans lequel se montrent de nombreux débris d'encrines et de polypiers. Les brachiopodes y sont très nombreux et M. Bigot y a reconnu quelques formes très voisines de celles figurées par Barrande dans l'étage F.

De tous ces faits on peut conclure que lorsque le faciès coralligène se rencontre dans le Silurien comme dans le Dévonien, il apparaît aussitôt une faune spéciale qui garde sensiblement les mêmes caractères à quelque époque qu'elle se montre. C'est d'ailleurs ce que l'on a pu observer dans les dépôts de même origine de la période secondaire.

---

(1) Système silurien du centre de la Bohême, t. I, p. 78.

(2) Note sur le terrain dévonien des environs de Carteret et de Portbail. — *Bull. Soc. Linn. de Normandie*, 4e série, t. I, p. 339.

Sur ce calcaire blanc qu'il considère comme l'assise moyenne du Dévonien inférieur, M. Frech admet un autre horizon : « le calcaire siliceux de Bissounel », qui terminerait cet étage.

Ce calcaire de Bissounel, renfermerait une espèce nouvelle caractéristique : *Phacops Escoti.* D'après la figure donnée par l'auteur, c'est le *Phacops Potieri* Bayle (1) ou *Phacops occitanicus* de Tromelin et de Grasset (2). Les exemplaires de cette espèce partout où on les rencontre sont de tailles très variables; mais c'est à Bissounel qu'ils atteignent leurs plus grandes dimensions.

Outre ce Phacops que M. Frech rapproche du *Phacops Bœcki* Barr. de Bohême, il y a encore un certain nombre de polypiers identiques à ceux qu'il signalera dans son Dévonien moyen. M. Escot a trouvé dans ce gisement *Bronteus meridionalis* et M. Frech lui-même y a recueilli : *Pentamerus Œhlerti*, var, *Languedocianus* et une variété du *Spirifer Cabedanus* « qui se distingue légèrement de la forme du Dévonien moyen. » De plus, ainsi que l'auteur le dit lui-même, « la roche et le faciès des couches du petit Bissounel se rapprochent surtout du Dévonien moyen ». Enfin, ces couches sont supérieures à d'autres dans lesquelles on trouve le *Calceola sandalina*, ce que l'auteur n'a point remarqué. Il n'y a donc pas lieu de distinguer ce calcaire de Bissounel de celui dont M. Frech fera son Dévonien moyen. Cependant, il terminerait pour lui le Dévonien inférieur qui se composerait : à la base d'une dolomie puissante, dans sa partie moyenne d'un calcaire blanc cristallin qui ne se rencontrerait qu'au Pic de Bissous et enfin dans sa partie supérieure d'un calcaire siliceux dit du petit Bissous ou de Bissounel.

Cette série est celle que M. de Rouville a déjà signalée en s'appuyant uniquement sur la stratigraphie : pour ce dernier auteur, le calcaire blanc du Pic de Bissous serait inférieur au calcaire de Bissounel. Au point où il cite la superposition comme visible, il y a contact par faille : les deux assises en question sont presque verticales et elles sont juxtaposées de telle façon que leur plongement étant le même, elles semblent être superposées. Mais, en s'avançant vers le nord-est, on ne tarde pas à voir que les calcaires dits de Bissounel gardent sensiblement le même plongement tandis que les calcaires blancs changent peu à peu, et quand on arrive au lieu dit « la Canale de Bissounel », ils plongent vers l'Est tandis que les calcaires de Bissounel plongent toujours vers l'Ouest. Cette différence d'allures rend alors la faille très nette ; mais elle est déjà très sensible au point où le calcaire blanc change de plongement. Là, on peut voir les calcaires à *Goniatites intumescens* du Dévonien supérieur reposant sur le calcaire blanc et se trouvant en contact avec le calcaire de Bissounel. Ces changements de plongement correspondent à un pli anticlinal qui a été coupé de biais par la faille qui a amené en contact l'étage inférieur et les étages moyen et supérieur du Dévonien.

---

(1) *Explication de la carte géologique de la France.* Atlas, t. IV, pl. IV, fig. 7, 10.

(2) Cette espèce faite par MM. de Tromelin et de Grasset en 1878 sans diagnose ni figure (*Assoc. franç. pour l'avanc. des Sc.* Session du Havre 1878) a été figurée pour la première fois en 1886 par M. Barrois : (*Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. XIII, p. 75, pl. I, fig. 1), mais c'est la même forme que celle figurée par M. Bayle en 1878. C'est donc à cette dernière qu'il faut donner la priorité.

La superposition des couches est pour moi l'inverse de ce que mes contradicteurs ont signalé, c'est le niveau du calcaire blanc qui est supérieur au calcaire de Bissounel à *Phacops Potieri.* Au Pic de Bissous; où les couches sont plissées, la chose n'est guère visible ; mais dans la Combe Izarne, où au contraire les assises ont une allure régulière, on trouve surle calcaire à polypiers siliceux ou calcaire de Bissounel, un calcaire gris cristallin n'ayant guère plus de 3 mètres d'épaisseur renfermant très peu de fossiles; cependant j'y ai recueilli avec M. Escot de petites térébratules d'espèce nouvelle que j'avais déjà trouvées au Pic. Ce niveau correspond au Calcaire blanc du Pic et il est lui-même recouvert par le Dévonien supérieur à *Goniatites intumescens.* La stratigraphie vient donc en ce point confirmer les données de la paléontologie.

Cet horizon du calcaire à polypiers siliceux renferme une faune bien caractérisée qui a été étudiée par M. Barrois et qui permet de l'assimiler à des couches dont la présence a été reconnue en bien des points. C'est l'horizon à *Spirifer cultrijugatus* qui fait partie pour les uns du Dévonien inférieur, tandis que pour les autres, il appartient déjà au Dévonien moyen. M. Frech est de ce dernier avis. Je ne discuterai pas cette opinion que d'ailleurs je n'attaque pas.

Bien que le *Spirifer cultrijugatus* y soit assez rare, je considère cependant ces calcaires marneux comme appartenant à cet horizon à cause de l'association d'espèces qu'on y rencontre et qui en est tout aussi caractéristique que peut l'être la présence du *Spirifer cultrijugatus.* Dans cet ensemble des calcaires à polypiers, on peut reconnaître, selon moi, deux horizons distincts : à la base, se rencontre le *Calceola sandalina* avec d'autres polypiers ; à la partie supérieure apparaissent les trilobites et la plupart des brachiopodes. Les espèces les plus communes sont *Phacops Potieri,* *Bronteus meridionalis*, *Pentamerus Œhlerti*, *Spirifer Cabedanus*, etc.

Pour M. Frech, ainsi que je l'ai dit, tout cet ensemble constitue le Dévonien moyen. Il y fait trois zones : La zone inférieure, qu'il désigne sous le nom de « Marne du val d'Izarne » est caractérisée par la présence de *Calceola sandalina* et *Spirifer cultrijugatus*. Le niveau moyen dit « Schistes de Ballerades » ne renferme plus aucune de ces deux espèces, mais on y rencontre un grand nombre de polypiers dont plusieurs seraient spéciaux tandis qu'on y retrouverait des espèces de l'horizon suivant. C'est là qu'apparaîtraient *Phacops occitanicus*, *Bronteus méridionalis*, *Pentamerus Œhlerti*, var. *Languedocianus*, *Rhynchonella* (*Uncinulus*) *Orbignyana*. Ce sont bien les deux horizons que je reconnais moi-même dans le calcaire à polypiers, mais il m'est impossible d'admettre le niveau supérieur du professeur de Halle. En effet, celui-ci n'est autre pour moi que son niveau moyen. Il est vrai que M. Frech y signale (p. 414) l'apparition de formes nouvelles de polypiers, mais, ainsi qu'il le dit lui-même (p. 375), les mêmes espèces de trilobites et de brachiopodes signalées dans son niveau moyen s'y retrouvent toutes. Les distinctions que fait M. Frech reposent surtout sur la présence ou l'absence de certainest espèces de polypiers. Tout en reconnaissant la grande compétence de mon savant contradicteur, je ne puis, je l'avoue, avoir une confiance absolue dans ces distinctions surtout quand, dans les trois assises du Dévonien moyen de M. Frech, se retrouve la même faune de trilobites et de brachiopodes. D'ailleurs, les polypiers subissent plus que tout autre groupe les influences locales, et, par suite, des variations dans la faune madréporique correspondent plutôt à de faibles modifications dans les conditions physiologiques, c'est-à-dire à un changement de faciès, qu'à un changement d'étage qui, d'ordinaire, s'accompagne de modifications importantesdans toute la faune.

Je ne puis discuter les espèces nouvelles puisqu'elles ne sont pas figurées, mais ce qu'il y a de certain, c'est que dans la colline de Bataille où M. Frech prend son type de l'horizon supérieur, on ne peut établir aucune division dans la série d'assises qui constitue la partie supérieure du Calcaire à polypiers siliceux. Ce sont les mêmes fossiles que l'on rencontre dans les dernières comme dans les premières assises. Quant au *Phacops latifrons* dont M. Frech signale la présence dans ce niveau supérieur, il est bien probable que c'est encore le *Phacops Potieri* qui a été pris déjà si souvent pour ce premier trilobite (1).

---

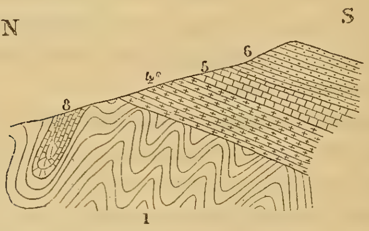
(1) V. Œhlert. Etudes sur quelques fossiles dévoniens de l'ouest de la France. — *Ann. des Sc. géol.*, t. XIX, art. n° 1, p. 4.

Si maintenant on se reporte à ce que j'ai dit plus haut à propos du calcaire siliceux de Bissounel, on verra que ce dernier horizon mis par M. Frech dans le Dévonien inférieur, présente les mêmes caractères paléontologiques et stratigraphiques que l'horizon moyen du Dévonien moyen de ce dernier auteur. Dès lors, je ne crois pas nécessaire de l'en séparer et il rentre dans le calcaire à polypiers.

Dans le Dévonien supérieur, M. Frech admet un niveau inférieur à *Gon. forcipifer*, un niveau à *Gon. intumescens*, un autre à *Gon. retrorsus* (avec variétés), enfin un dernier niveau à Clyménies. Dans une première note j'avais indiqué le niveau à *Gon. retrorsus* (avec variétés) comme étant le plus inférieur ; à la suite de mes dernières études je pense qu'il faut définitivement admettre l'ordre inverse ; le niveau à *Gon. intumescens* formerait la base du Dévonien supérieur, puis viendrait le niveau à *Gon. retrorsus* et *Cardium palmatum*, enfin le calcaire à Clyménies resterait toujours le dernier terme de l'étage supérieur. Le niveau à *Gon. forcipifer* ne me paraît pas devoir être séparé du calcaire à *Gon. retrorsus* car j'ai retrouvé dans les assises supérieures au calcaire à *Gon. intumescens* les mêmes formes que M. Frech signale au dessous de ce dernier dessin.

La plus grande divergence d'opinion qui existe entre mon contradicteur, et moi est relative à une notion de faciès qu'il a introduite par suite d'une erreur stratigraphique. Au monticule de Japhet, M. Frech a relevé la coupe suivante (1):

Fig. 1. — *Colline de Japhet. Partie occidentale, d'après M. Frech.*



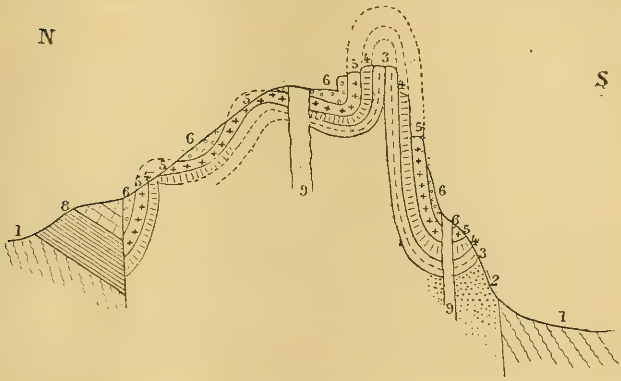
1. — Schistes du Silurien inférieur (Faune seconde).
4c. — Dolomie du Dévonien supérieur, partie supérieure.
5. — Calcaire noir en plaquettes et schistes avec goniatites de la partie inférieure du Dévonien inférieur.
6. — Calcaire gris de la partie moyenne du Dévonien supérieur à *Phacops fecundus*
8. — Calcaire carbonifère.

---

(1) Op. cit. p. 383.

M. Frech trouvant sur le calcaire de la partie inférieure du Dévonien supérieur un horizon qui par sa position apparente devait correspondre au niveau moyen en fait un faciès spécial, un *faciès à trilobites.* Le trilobite que l'on rencontre dans ce niveau est encore pour M. Frech le *Phacops fecundus*, mais comme il se trouverait dans la partie supérieure du Dévonien, il deviendrait une *mutatio supradevonica.* Si M. Frech, qui cependant a été à même de voir bien des plis dans les Alpes, avait tenu compte de l'allure réelle des couches à ce monticule de Japhet, il eut évité ainsi de donner au *Phacops Potieri* un nouveau nom spécifique dont il n'avait certes pas besoin. L'allure des couches est la suivante :

Fig. 2 — *Colline de Japhet.* — *Partie occidentale.*



1. — Silurien moyen.
2. — Dolomie du Dévonien inférieur.
3. — Calcaire à polypiers siliceux et *Phacops Potieri.*
4. — Calcaire gris (*Devonien moyen*).
5. — Calcaire à *Gon. intumescens.*
6. — Calcaire à Goniatites ferrugineuses.
8. — Antracifère (schistes et calcaire).
9. — Filon de quartz.

Il y a là une série de plis synclinaux et anticlinaux dont certaines parties ont disparu par suite d'érosions, ce qui complique singulièrement l'étude de cette colline. De plus, des filons de quartz sont venus modifier la structure des calcaires qu'ils ont traversés : ceux-ci sont devenus grenus comme la dolomie du Dévonien inférieur, et au premier abord, on peut les confondre facilement. C'est ce qu'a fait M. de Rouville dans la coupe rectificative de celle de M. Frech qu'il a donnée dans le Bulletin (1). Dans cette coupe qui, d'ailleurs, tient compte de l'allure des couches, le savant professeur de Montpellier n'a pas cru devoir indiquer les horizons géologiques auxquels on doit les rapporter, mais il figure deux assises dolomitiques qui ne sont que des modifications dans la structure des calcaires dues à deux filons siliceux.

La coupe que je donne explique, sans que j'aie besoin d'entrer dans plus de détails, la présence du *Phacops Potieri* à la partie supérieure du monticule. Dans ces mêmes bancs, j'ai retrouvé, outre le *Phacops Potieri* le *Bronteus meridionalis* : c'est même de ce point que j'ai rapporté mes plus beaux exemplaires. Il n'y a donc pas lieu de voir là un faciès à trilobites du Dévonien supérieur, c'est tout simplement le calcaire à *Spir. cultrijugatus*. Quant au calcaires gris clair qui représente le calcaire blanc du Pic de Bissous, il est très pauvre en fossiles.

M. Frech me reproche d'avoir donné une coupe inexacte du Pic de Bissous : « l'anticlinal aigu que forment les couches dévoniennes du Pic ne répond pas à la réalité des faits : les couches sont horizontales et la présence inattendue du Dévonien supérieur sur les flancs N. et S. doit être expliquée par des failles. » (p. 459) M. de Rouville, tout en n'acceptant pas la coupe donnée par M. Frech n'admet pas non plus mon interprétation de l'allure des couches. Cependant, je reste fidèle à ma première manière de voir et je ne doute pas qu'on ne s'y rallie lorsqu'au lieu d'aborder le Pic par le côté O., on l'abordera par le côté E. en suivant le chemin qui franchit le col de Mourèze. Près du col, on passe brusquement des *Calcaires à colonnes* aux marbres griottes (dernier terme du Dévonien supérieur) qui plongent vers le S. Il y a là une faille qui met ces deux assises en contact. En continuant à monter, on retrouve sous les marbres griottes et plongeant dans le même sens qu'eux, les calcaires à *Goniatites intumescens*, puis le calcaire cristallin blanc du Pic ; mais en suivant la crête, on reconnaît que ce calcaire blanc est affecté d'un anticlinal très aigu. A une certaine distance du point culminant du Pic. du côté E, il n'y a plus que le versant septentrional du pli anticlinal, qui ait subsisté ; les assises constituant le versant méridional se sont infléchies peu à peu au point d'occuper une position inverse de celle qu'elles occupaient primitivement, elles plongent vers le Nord et elles semblent passer sous le Pic. En longeant la face méridionale, on peut voir ce changement de plongement se prononcer de plus en plus. L'allure des couches dans la partie occidentale explique au premier abord l'interprétation qu'en a donnée M. de Rouville. Quant aux failles successives auxquelles M. Frech a recours, rien ne les justifie, car il y a un renversement des couches produisant une *superposition* anormale et non une *juxtaposition*, comme ce serait le cas s'il y avait eu des failles telles que mon contradicteur les a figurées. La première coupe que j'ai donnée du Pic de Bissous, passait à l'Est tandis que celle de M. de Rouville passe à l'Ouest du point culminant ; de là résulte que nos coupes ne peuvent concorder.

---

(1) T. XV. p. 67.

Telles sont les réponses que je ferai aux critiques de M. Frech. telles sont aussi les observations que je me permettrai de lui adresser. A voir toutes les discussions dont la région de Cabrières est le sujet, il est bien certain que c'est un des points les plus obscurs du versant méridional de la Montagne Noire ; aussi est il regrettable que le travail de M. Frech, loin de simplifier l'étude de cette région, soit venu la compliquer davantage.

M. Raulin fait la communication suivante :

*Note pour l'*Histoire des Cartes géologiques,

par M. **V^r Raulin.**

A mon retour d'Algérie, j'ai trouvé une note que M. J. Marcou a bien voulu m'envoyer, et qui a paru dans les *Mémoires de la Société d'émulation du Doubs*, séance du 16 avril 1887, avec ce titre : *Sur les cartes géologiques à l'occasion du Mapoteca geologica americana.*

Cette note renferme quelques erreurs qui doivent être rectifiées dans l'intérêt de l'histoire des cartes géologiques.

Tout d'abord, le sieur Lovis Coulon P., dans son ouvrage en deux parties intitulé : *Les Rivières de France*, achevé d'imprimer le 26 avril 1644 (et non 1664), a-t-il publié une carte plutôt minéralogique que géologique sur le royaume de France ?

Dans l'*Explication de la Carte géologique de France* par Dufrénoy et Elie de Beaumont, chap. I^er. Introduction, p. 16, 1841, on trouve la mention suivante :

« L'idée d'une distribution en quelque sorte méthodique, des ma-
» tières minérales qui constituent le sol de la France, a été entrevue
» depuis longtemps. Les traits les plus généraux et les plus simples
» de cette distribution sont déjà figurés, avec un degré d'exactitude
» dont on a lieu d'être surpris, dans une petite carte géologique de

» la France, publiée en 1664, par l'abbé L. Coulon, dans un ouvrage
» spécialement destiné à l'hydrographie. Cette carte, dans laquelle
» l'auteur indique les limites générales du *granite* et des *terrains secondaires*, atteste un très bon esprit d'observation et beaucoup de
» sagacité. »

J'ai moi-même contribué à propager cette opinion en publiant une analyse de ce qui précède, en octobre 1844, dans *Patria*, colonne 403.

Ce que j'aurais pu affirmer, il y a près de trente ans, c'est qu'il n'y a aucune carte dans l'exemplaire des *Rivières de France*, relié en apparence sous l'Empire ou la Restauration, qui m'a été donné vers 1852 par feu Boivin, non plus que dans deux ou trois autres exemplaires que j'ai consultés dans les bibliothèques publiques de Paris. D'ailleurs il n'y est pas fait la moindre allusion dans le texte, ni des 579 pages de la première partie, ni des 595 pages de la seconde partie, non plus que dans les tables détaillées.

L'ouvrage de L. Coulon n'est, à vrai dire, qu'une description des cours d'eau de la France et de la totalité des bassins du Rhin et du Rhône, avec des notices historiques sur les villes qu'ils alimentent. Rarement il y a quelques lignes relatives aux mines, carrières et curiosités naturelles. Mais de géographie physique et surtout de minéralogie, et de géologie, pas le moindre mot. Pas une roche n'y est nommée, pas même le granite qui jouerait un rôle important dans la carte.

Comment l'exemplaire de Dufrénoy renfermait-il une carte, je l'ignore ; mais je suis disposé à croire que celui qui l'avait fait relier y avait inséré la *Carte minéralogique de France*, etc., *dressée sur les observations de Guettard*, par Dupain-Triel en 1784.

Si, comme cela me semble certain, L. Coulon n'a pas dressé et publié de carte minéralogique, les premières publiées sont celles de Guettard, dont on ne saurait trop admirer le génie précurseur, en présence de sa *Carte minéralogique sur la nature du terrain d'une portion de l'Europe* et surtout de sa *Carte minéralogique où l'on voit la nature et la situation des terrains qui traversent la France et l'Angleterre*, 1746, cartes sur lesquelles le Bassin de Paris et Londres est si bien indiqué par les

1re Bande sablonneuse (T. tertiaire),
2e Bande marneuse (T. crétacé et jurassique),
3e Bande schiteuse ou métallique (T. plus anciens).

Ces deux cartes parûrent dans les Mémoires de l'Académie des sciences, 1746, où elles furent suivies par d'autres établies dans le même esprit, et exécutées également par Philippe Buache :

de l'Egypte, de la Palestine et de la Syrie, 1751 ;
du Canada et de la Louisiane, 1752 ;
de la Suisse, 1752 ;
de l'Auvergne, 1759 ;
de Pologne, 1762.

Guettard y avait aussi donné deux cartes purement minéralogiques :

de l'Election d'Etampes, 1753 ;
de la Champagne, 1754.

Mais lorsque Guettard eut été chargé, en 1765, de dresser la carte minéralogique de la France, il sembla ne plus vouloir faire que des cartes *minéralogiques*, découragé sans doute par l'accueil qui avait été fait à ses cartes *géognostiques*.

En effet, dans le premier cahier de 16 cartes publié en 1771, dix pour les pays à l'Est du méridien de Gisors, au N.-O. de Paris, exécutées par Dupain-Triel de 1766 à 1770, et six pour les pays environnant les Vosges méridionales, exécutées par le même de 1768 à 1770, il n'y a que cinq cartes portant des surfaces distinguées par un pointillé gravé limitant les alluvions ; deux pour la Seine, à partir de Melun, la Marne et l'Oise inférieures ; trois pour la plaine de l'Alsace, de Bâle par Colmar et Schlettstat au parallèle du Donon et de Strasbourg.

D'ailleurs si on se reporte au témoignage de ses collaborateurs pour ce grand travail, on voit Lavoisier dire en 1771 (*Œuvres de Lavoisier*, t. III, p. 259) :

« M. Guettard est le premier que je connaisse qui ait eu l'idée de
» représenter sur des cartes géographiques la nature des substances
» renfermées dans l'intérieur de la terre ; il s'est servi à cet effet de
» caractères minéralogiques analogues à ceux que les anciens chimis-
» tes ont employés dès 1746. M. Guettard avait rassemblé assez d'ob-
» servations pour dresser une carte minéralogique de la France, di-
» visée par terrains ; elle se trouve dans les Mémoires de l'Académie. »

On voit Monnet dire en 1780 (*Atlas et description minéralogique de la France*, avant-propos, p. XI) :

« Il est fort facile de compter les hommes qui s'en sont occupés
» (minéralogie géographique), ils sont en très petit nombre,
» MM. Guettard et Desmarest en France, M. Tylas en Suède,
» MM. Foerber de Borne et Glaeser en Allemagne. Encore M. Guet-
» tard a-t-il la gloire de leur en avoir montré le chemin, et il est le
» premier surtout qui ait montré qu'on pouvait faire connaître la
» minéralogie d'un pays sur des cartes au moyen de caractères ou

» signes placés de distance en distance, et telles qu'elles sont ici
» présentées. »

Le titre de la première carte de Guettard exprimait un nouvel ordre d'idées qui devait amener d'immenses progrès dans la science, et une précision inconnue jusqu'alors dans les observations locales. Mais l'*Idée* de Guettard, d'une portée si immense, fut complètement méconnue de ses contemporains, peut-être parce que leur auteur était et resta toujours trop en arrière de Linné et de Buffon dans ses travaux sur les corps organisés fossiles. En effet, son collaborateur et continuateur Monnet ne disait-il pas en 1780, presque à la veille de la première carte *géologique* coloriée (Atlas, p. 54) : « On a vu à Pa-
» ris un mineur de mines de charbon montrer une carte minéralo-
» gique, où il faisait courir des veines de charbon d'un point à l'autre
» du globe. Ce système ressemble beaucoup à celui de M. Guettard,
» qui a divisé dans une carte la France en plusieurs bandes minérales;
» ils sont aussi fondés l'un que l'autre. »

C'est donc à Guettard que revient l'honneur de l'invention des cartes minéralogiques et surtout géognostiques où les surfaces de natures diverses sont différenciées par des hachures ou des points gravés, à moins qu'il ne doive être attribué à Ch. Packe qui, d'après M. Marcou, aurait en 1743 publié une carte des environs de Canterbury (Kent), que j'ai le regret de ne pas connaître.

Pour les cartes géologiques coloriées à la main, M. Marcou en rapporte l'invention à Werner (né le 25 septembre 1750 et mort le 30 juin 1817, à l'âge de soixante-sept ans), qui aurait publié des cartes à teintes pâles avec bordures-limites plus foncées. Mais à quelle époque aurait paru la première carte de Werner ? Bien certainement avant la publication de la *Carte géognostique des environs de Paris, par MM. Cuvier et Brongniart*, 1810, que M. Marcou indique comme la première carte à teintes uniformes.

Mais il y a une carte dans ces conditions bien plus ancienne, dont M. Marcou n'a pas eu connaissance, plus ancienne très probablement que celle de Werner, qui n'avait que trente-trois ans en 1783, époque de l'annonce et de la publication de celle dont je parle.

En effet, Lavoisier, dans un rapport fait avec Guettard et lu à l'Académie le 4 septembre 1783, disait (*Œuvres de Lavoisier*, t. IV, p. 400-1) : « M. de Barral veut profiter du séjour qu'il se propose de
» faire en Corse pour ajouter à son travail un nouveau degré de per-
» fection, pour éclaircir les points qui restent en doute, pour rappro-
» cher ses observations de la géographie et pour joindre à son mé-
» moire, s'il lui est possible, une carte qui en rende l'intelligence

» plus facile. Son mémoire n'en sera alors que plus digne de l'ap-
» probation de l'Académie. »

L'auteur n'attendit pas de nouveaux voyages en Corse et publia immédiatement son travail dont voici le titre intégral :

Mémoire sur l'histoire naturelle de l'Isle de Corse, avec un Catalogue lythologique de cette Isle, et des Réflexions sommaires sur l'existence physique de notre Globe, par M. Barral, Officier d'Infanterie, et Inspecteur Général des Ponts et Chaussées de Corse. A Londres et se trouve à Paris chez Molini, libraire, rue du Jardinet, Onfroy, libraire rue du Hurepoix, 1783. In-8° de 126 pages accompagné d'une *Carte physique de l'Isle de Corse* à limites de terrains en pointillé gravé, et à teintes uniformes, sur laquelle, dit l'auteur :

La couleur rouge indique les montagnes graniteuses ;
La couleur jaune les calcaires, schisteuses, etc. du 2e ordre ;
Le jaune foncé, les calcaires de nouvelle formation.

L'auteur avait séjourné treize ans en Corse et sa carte ne diffère pas, on peut dire, de la *Carte géologique de la Corse*, à échelle moitié moindre, que Jean Reynaud, sans faire la moindre allusion au travail de Barral, publia cinquante ans plus tard, en 1833, dans les *Mémoires de la Société géologique de France*, t. I, 1re partie, Pl. I, avec la légende :

Terrain granitique (rose) ;
Terrain stratifié (bleu) ;
Dépôts tertiaires (jaune).

Cartes qui furent reproduites par la grande carte géologique de la France en 1841 avec la légende :

y Terrains cristallisés primitifs (rose) ;
c^2 Terrain crétacé supérieur (jaune) ;
P Terrain tertiaire supérieur (fauve clair) ;
a^2 Alluvions et tourbe (gris).

Après la *Carte géognostique des environs de Paris*, 1810, à onze couleurs, parurent en Angleterre les grandes cartes détaillées de ce pays par Smith en 1816, et par Greenough en 1822, et en France l'*Essai d'une carte géologique des Pays-Bas, de la France et de quelques contrées voisines* par J.-J. d'Omalius d'Halloy en 1822, portant six couleurs, la *Carte géognostique des Pyrénées*, par J. de Charpentier en 1823, portant huit couleurs, etc.

C'est donc à Barral, sauf rectification peu probable en faveur de Werner, que revient l'honneur de la première carte géologique du modèle que nous suivons encore aujourd'hui, lorsqu'on n'a pas recours à la chromolithographie.

Quant au coloriage des cartes géologiques par des procédés mécaniques, la question est pour moi plus délicate à traiter et à élucider, car j'y suis personnellement intéressé. J'espère cependant l'exposer avec une complète impartialité.

En 1841, M. Leblanc, capitaine du génie et moi, préparateur de géologie au Muséum, nous dressâmes des *Coupes géologiques et topographiques des environs de Paris montrant le sol sur lequel sont assises les fortifications*, avec une petite carte et les fossiles caractéristiques. Elles furent faites pour le service des travaux des fortifications et prirent ensuite place dans l'atlas des cours de topographie de M. Leblanc à l'Ecole polytechnique.

Elles furent lithographiées comme à l'ordinaire, tirées en noir à l'imprimerie Kœppelin et Cie, quai Voltaire, 15; puis coloriées à l'aide de poncifs en papiers vernis épais ou en feuilles d'étain, ou en minces feuilles de laiton. découpés à jour, sur lesquels on passait la brosse imbibée de couleur. Comme il y avait huit couleurs les feuilles, d'abord imprimées en noir, passaient sous huit poncifs successifs. Ce coloriage mécanique exécuté par le jeune Thierry présentait des bavures ou des blancs lorsqu'il n'avait pas été fait avec assez de soin.

Ces coupes présentées à la Société géologique le 21 juin 1841 furent de suite mises en vente chez Andriveau-Goujon.

C'est par des procédés analogues que quatre ans plus tard, pendant mon voyage en Crète, M. Leblanc fit exécuter aussi par M. Thierry le coloriage de l'*Essai d'une carte géologique du globe terrestre* par Ami Boué, pour laquelle les remerciements de Silliman, directeur du *The American journal of science* étaient déjà arrivés à la Société géologique le 2 février 1846.

C'est aussi par ce procédé qu'a été coloriée sous la direction du graveur, M. Ch. Avril, en 1868, ma *Carte orographique et géognostique de l'île de Crète*. Les exemplaires en noir passaient successivement sous quatre poncifs pour les quatre principales couleurs ; quelques taches de deux autres couleurs étaient ajoutées par moi-même à la main.

J'arrive enfin au coloriage des cartes géologiques par l'impression en couleurs, nommée *Chromolithographie*, pour lequel je me bornerai bien souvent à reproduire divers passages d'une note que j'ai fait insérer dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, (XX, p. 44-46, 6 janvier 1845).

« Lorsque j'eus à m'occuper en mars 1842 du coloriage de ma
» *Carte géognostique du plateau tertiaire parisien*, guidé par des rai-

» sons d'économie et d'exactitude, je pensai à l'impression lithographique qui n'était pas encore appliquée aux cartes géologiques » tandis qu'elle l'était avec succès à la reproduction des tapisseries » et des vitraux, principalement par les maisons Lemercier et Engelmann. Je m'adressai successivement aux directeurs de ces deux » lithographies, mais tous deux refusèrent d'entreprendre le coloriage de ma carte en raison de ses grandes dimensions et de mes » exigences. En effet, d'une part ma carte et les coupes qui la bordent possèdent 0m,86 de largeur sur 0m,68 de hauteur, ce qui » donne 58 déc. car. 5 de surface, et d'autre part je ne voulais m'engager à recevoir que les exemplaires dans lesquels les erreurs de » repérage *pour la carte seulement* n'atteindraient pas 1mm. Au mois » de mai enfin je m'arrangeai avec M. Kœppelin. Il se mit à l'œuvre » et sept mois après, le 29 décembre 1842, M. Cordier présentait déjà » une épreuve d'essai dans son cours de géologie au Muséum, en traitant des terrains des environs de Paris. Ce ne fut toutefois que le » 13 février 1843 que je pus présenter à l'Académie un des premiers » exemplaires tirés, dans lequel les erreurs de repérage ne vont » qu'à 1/2 mill. et encore n'est-ce que sur les bords de la carte, car » dans toute son étendue on n'aperçoit ni liséré blanc, ni empiétement bien prononcé des teintes les unes sur les autres. L'Académie voulut bien alors charger de faire un rapport, une commission composée de MM. Al. Brongniart, Cordier et Elie de Beaumont. » — C'est cette carte que M. Marcou, dit avoir été coloriée par le procédé des poncifs de M. Leblanc.

Suivent des détails sur l'exécution du coloriage qu'on peut lire au *Compte rendu* : il me suffira d'ajouter qu'au commencement de 1842, avant de l'entreprendre, M. Eug. Kœppelin savait qu'on faisait en Allemagne des essais couronnés d'un demi-succès ; qu'il savait aussi qu'à l'imprimerie royale MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont avaient fait faire par le chef de la lithographie, M. Derenémesnil, pour le *Tableau d'assemblage de la carte géologique de la France*, des essais dont ils n'avaient pas été satisfaits et auxquels ils avaient renoncé ; que M. Kœppelin se chargea du tirage et du coloriage de ma carte à ses risques et périls, s'engageant en cas de réussite à livrer les cartes, dont le coloriage était fort compliqué, à un prix inférieur à celui du coloriage à la main.

M. Kœppelin se mit à l'œuvre et s'y dévoua, je puis le dire, corps et âme, ne reculant devant aucune peine personnelle à prendre, aucune dépense à faire pour l'établissement d'un outillage spécial ; il avait fait de la réussite une question d'honneur professionnel. Et les difficultés étaient grandes puisqu'il s'agissait d'une feuille ayant une surface double de celle du *Tableau d'assemblage* pour lequel les essais n'avaient pas été satisfaisants.

« La précision apportée dans l'exécution de ce premier essai de » coloriage de cartes, appliqué à une feuille d'une aussi grande di- » mension, fut assez grande pour que sur 500 exemplaires je n'aie » été obligé d'en refuser que 50, c'est-à-dire *un sur dix*, dans lesquels » les erreurs de repérage atteignent ou dépassent un millimètre.

» J'ajouterai enfin que la Société géologique de France a publié » en mai 1843 une carte géologique du département de l'Aisne, format » grand aigle (47 déc. car.), et en janvier 1844 une carte géologique » de l'Auvergne, format demi grand aigle (24 déc. car.), toutes deux » imprimées en couleurs par M. Simon (et par M. Kœppelin). Enfin » M. Kœppelin lui-même a déjà imprimé en couleur pour l'ouvrage » intitulé : *Patria* qui paraîtra à la fin de 1845, un certain nombre » d'exemplaires de deux petites cartes et de coupes géologiques de » la France et des environs de Paris dont je prie l'Académie de re- » cevoir un exemplaire. »

Les trois planches de *Patria* formaient une feuille de 35 c. sur 22 c. soit 7 déc. car. 7 tirée à quatre couleurs sans compter le noir. Et depuis 1847 *Patria*, avec ses planches imprimées en couleurs, est entre les mains de tout le monde.

En présence de ces résultats satisfaisants qui ouvraient une ère nouvelle pour le coloriage des cartes géologiques, MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont firent reprendre les essais à l'imprimerie royale et 22 mois après la publication de ma grande carte, M. Dufrénoy déposait à l'Académie des sciences le 23 décembre 1844 un exemplaire du *Tableau d'assemblage* et une note de M. Derenémesnil sur le procédé de coloriage, qui motiva ma communication du 6 janvier 1845 qui se terminait ainsi :

« Des faits que je viens d'exposer et dont l'exactitude ne me » semble pas susceptible de contestation je crois pouvoir avancer :

» 1° Que depuis près de deux ans déjà le problème du coloriage » des cartes par impression lithographique est résolu en France et » que l'honneur en appartient à l'industrie privée et en particulier à » M. Eugène Kœppelin.

» 2° Qu'on est dans l'erreur en attribuant à M. Derenémesnil l'inven- » tion du coloriage des cartes par impression lithographique et en » avançant (*C. R. de l'Ac.*, séance du 23 septembre 1844, p. 1395 et » 1397) que *les lithographes ont échoué devant les difficultés réelles que* » *présente la coloriation des cartes, qu'ils considèrent encore aujour-* » *d'hui comme impraticable*, *et que des causes d'erreur ont jusqu'à*

» *présent arrêté les imprimeurs dans leurs tentatives de coloriage litho-*
» *graphique appliqué aux cartes.*

» 3° Qu'on est fondé seulement à revendiquer pour M. Derenémesnil
» l'honneur d'être arrivé 22 mois après M. Kœppelin à une grande
» perfection ; perfection que ce dernier aurait peut-être atteinte de
» son côté s'il avait eu à exécuter le coloriage d'une nouvelle carte
» géologique de grande dimension.

» 4° Enfin que M. Kœppelin a eu à surmonter des difficultés bien
» autrement grandes que celles que M. Derenémesnil a vaincues si
» heureusement, puisque d'une part il n'avait pas encore de précé-
» dents pour lui servir de guide, et que d'autre part la *Carte géognos-*
» *tique du plateau tertiaire parisien* offre une superficie de 58,5 déc.
» car. tandis que le *Tableau d'assemblage de la carte géologique de la*
» *France* ne possède qu'une surface de 29,6 déc. car., c'est-à-dire de
» la moitié seulement. »

Hors de Paris on imprima aussi de grandes cartes géologiques, je puis citer la *Carte agronomique et géologique de l'arrondissement d'Avallon*, par M. Belgrand, de plus de 28 déc. car., imprimée en quatre couleurs et le noir par Perriquet à Auxerre et qui parut dans l'*Annuaire statistique de l'Yonne* pour 1851.

Cependant le coloriage par la chromolithographie n'est pas exempt de défauts, même lorsque le repérage est parfait, comme pour la belle *Carte géologique de l'Europe* de l'Imprimerie impériale.

D'une part l'intensité des teintes varie beaucoup d'un exemplaire à l'autre, et lorsqu'il s'agit, comme pour celle-ci, d'une carte en plusieurs feuilles et à couleurs nombreuses il est on peut dire impossible de composer un exemplaire à teintes uniformes dans ses diverses feuilles; le rose des terrains primitifs de la Scandinavie est le fauve clair du terrain diluvien de l'Allemagne septentrionale étaient forts différents sur les deux feuilles septentrionales contiguës de l'exemplaireque Mᵐᵉ veuve André Dumont voulut bien m'adresser conformément au désir de son mari, par suite de ma collaboration pour l'île de Crète.

Et d'autre part, comme pour les cartes coloriées à la main, les couleurs pâlissent à la suite d'une exposition à la lumière même diffuse; ainsi dans la carte précitée exposée sous verre depuis sa réception à la fin de 1857, le rose des terrains primitifs a presque complètement disparu.

L'idée des cartes imprimées en couleurs n'appartient certainement pas à M. Kœppelin, puisqu'en 1842 il y avait déjà la carte allemande de Russegger et les essais de l'Imprimerie royale; mais n'appartiendrait-elle pas à un autre Français?

Un des fondateurs de la Société géologique de France en 1830, M. Félix de Roissy, né le 6 novembre 1771 et mort le 17 mai 1843, presqu'à 72 ans, était fixé à Paris depuis 1820 et une lithographie fonctionnait en son nom. A la vente de ses livres, le 6 mars 1844, j'ai acheté un carton de cartes diverses, et parmi elles se trouvait la petite carte d'Europe d'un atlas lithographié par Senefelder qui avait été le sujet d'un essai de coloriage politique par impression lithographique; celui-ci qui était fort mal repéré, à 2 millimètres près, paraît bien avoir été fait avec une seconde et seule pierre sur laquelle on avait appliqué huit couleurs différentes réparties en 30 surfaces de grandeurs très variées, depuis 1 millimètre (Iles Féroé) jusqu'à 1 décimètre carré (Russie).

Cet essai de carte imprimée en couleurs, dont le papier était déjà fortement jauni quand je l'ai acheté, devait être, à n'en pas douter, vu aussi l'âge de M. de Roissy, antérieur peut-être de dix à quinze années aux cartes allemandes.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE DE LA SOCIÉTÉ DANS L'ALLIER

Du 19 au 29 Août 1888.

Les Membres de la Société qui ont pris part aux travaux de la session, sont :

MM. Augé.
Bergeron.
Bertrand.
Bouley (abbé).
Bourgery.
Busquet.
Collot.
Delafond.
Devaux.
Didelot.
Doumet-Adanson.
Dumas.
Fayol.
Goumet (abbé).
Grossouvre (de).
Hallopeau.
Hovelacque.
Humbert.
Launay (de).

MM. Le Mesle.
L'Hote.
Lory.
Mallard.
Margerie (de).
Marion.
Martin.
Mouret.
Nougarède.
Olivier.
Patris de Breuil
Pissot.
Raymond.
Renevier.
Rouville (de).
Sayn.
Tardy.
Villedieux.
Voisin.

Les personnes étrangères à la Société qui ont pris part aux excursions, sont :

MM. Bodard (Joseph).
Boutonnet (Henri).
Boutonnet (J. Marie).
Caillot.
Courtin.
Decorps.
Demont.
Dépin.
Deschatres.
Deslinières.
Fabre.
Faugières.
Gibon.
Groslier.
Guillaumat.
Guyard.

MM. Hinstin.
Jardel.
Lemière.
Lévy.
Malher.
Martinet.
Matheron.
Nicolas.
Nouel.
Obé.
Picandet.
Planchard.
Ribeyron.
Simon.
Vachée.
Verdillon (de).

membres de la Société de l'Industrie minérale, et

MM. Bodard (abbé), Professeur, Institution Saint-Joseph, Montluçon.
Boutonnet (Henri), Étudiant, Montvicq.
Caillot, Ingénieur-géomètre, Mine de Bézenet.
Castanier, Ingénieur, Directeur des Mines de la Tafna.
Charmot, Chef d'atelier, Mine de Bézenet.
Evrard, Ingénieur, Mine de Bézenet.
Fradier, Avocat à Chappes.
Jaccard, Professeur de Géologie, Neufchâtel (Suisse).
Martin, Contrôleur, Mine de Bézenet.
Martinet (Georges), Clerc d'avoué, Vendôme.
Martinet (Henri), Etudiant, Commentry.
R.-P. Pestre, Professeur, Institution Saint-Joseph, Montluçon.
Peynet, Etudiant, La Crouzille-de-Montaigut.
Rabourdin, Elève à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures.

LISTE DES PRINCIPALES PUBLICATIONS

RELATIVES A LA RÉGION QUE DOIT VISITER LA SOCIÉTÉ

1569. **Nicolas de Nicolay.** — *Description du Bourbonnais (analyse des eaux minérales de Bourbon-l'Archambault et de Saint-Pardoux).*

1604. **J. Aubry.** — *Les bains de Bourbon-Lancy et Bourbon-l'Archambault. Bourbonnais.*

1605. **Jean Banc.** — *La mémoire renouvelée des merveilles des eaux naturelles, par Jean Banc, Docteur en médecine de Moulins en Bourbonnais.*

1686. **Fouet.** — *Nouveau système des bains et eaux minérales de Vichy.*

1795. *Sur une mine de cuivre anciennement exploitée à Vernusse (Allier)* (Journal des Mines, t. I, p. 68).

1795. **Duhamel.** — *Mémoire sur la houille.* (Voir p. 39 et 47 sur Noyant). (Journal des Mines t. II p. 8, 36).

1797. **Lefèvre**, **Baillet**, **Duhamel**, **Besson**, **Miché.** — *Tableau des mines et usines de France (Département de l'Allier).* (Journal des Mines, t. V, p. 25, 119).

1798. *Observations faites aux eaux de Vichy.* (Journal des Mines, t. VII, p. 39, 211).

1806. **Cocq.** — *Mémoire renfermant des détails sur la lithologie de l'Auvergne et des environs.* (Voir p. 431 sur Menat.) (Journal des Mines. t. XIX, p. 407).

1817. **Vauquelin.** — *Analyse d'un minerai d'antimoine provenant des environs de Montluçon (Allier).* (Annales de Chimie et Physique, t. VII, p. 32.)

1818. **Puvis.** — *Description d'une roche connue sous le nom de roche noire, qui fait partie du terrain houiller de Noyant.* (Annales des Mines, 1re série, t. III, p. 43). Suivi des notes de MM. **Lelièvre** et **Berthier** sur la même roche.

1820. **Berthier** et **Puvis.** — *Notice sur les eaux minérales et thermales de Vichy.* (Annales des Mines, 1re série, t. V, p. 401).

1822. **Berthier.** — *Analyse des eaux minérales de Néris.* (Annales des Mines 1re série, t. VII, p. 311).

1829. **Lecoq.** *Description géologique du bassin de Menat en Auvergne.* Clermont, in-8.

1831. **Dufrénoy.** — *Sur la roche noire de Noyant.* (Annales des Mines, 2e série, t. III).

1834. **Faye.** — *Nouvel essai sur les eaux de Bourbon-l'Archambault.*

1838. **Fabre.** — *Mémoire pour servir à la statistique du département du Cher.*

1839. **Lecoq.** — *Sur les eaux thermales et sur le rôle qu'elles ont rempli à diverses époques géologiques.* Clermont in-8.

1841. **Brongniart** et **Malagutti.** — *Sur les kaolins ou argiles à porcelaine. Nature et origine de cette sorte d'argile.* Paris, in-8.

1841. **Dufrénoy** et **Elie** de **Beaumont.** — *Explication de la carte géologique de France* t. I, p. 635. (*Sur la roche noire de Noyant*).

1842. **Viquesnel.** — (Bull. Soc. Géol. de France, 1e série, t. XIV, p. 145).

1842. **Pomel.** — *Sur le tertiaire de la Limagne.* (Annales de l'Auvergne, t. XV.)

1843. **Pissis.** — *Sur le relief et les limites primitives des terrains tertiaires de l'Allier* (Bull. Soc. Géol., 2e série, t. I, p. 46, 62, 145, 217).

1844. **Boulanger.** — *Statistique géologique et minéralogique du département de l'Allier.* Moulins chez Desrosiers. in-8.

1844. **Boulanger.** — *Description géologique de l'Allier.*

1844. **V. Raulin** — *Sur la disposition des terrains tertiaires des plaines de l'Allier et de la Loire.* Paris in-8.

1846. **Pomel.** — *Géologie paléontologique des terrains tertiaires du département de l'Allier* (Bull. Soc. Géol., 2e série, t. III, p. 353).

1846. **Pomel.** — *Sur des animaux fossiles du département de l'Allier* (Bull. Soc. Géol. 2e série, t. IV, p. 378).

1846. **Poirrier.** — *Note géologique sur la région de terrain lacustre traversée par le chemin de fer des mines de Bert (Allier)* (Bull. Soc. Géol. 2e série, t. III, p. 346.)

1846. **Poirrier.** — *Notice géologique et paléontologique sur la partie N-E du département de l'Allier.*

1846. **Pomel.** — *Catalogue méthodique et descriptif des vertébrés fossiles du bassin de la Loire* (Bull. Soc. Géol. 2e série, t. III, p. 346).

1848. **Boubée** et **Rivière** rapportent au zechstein les schistes bitumineux de l'Allier et M. de **Bonnard** au terrain houiller (Bull. Soc. Géol., 2e série, t. V, p. 304).

1849. **Boulanger.** — *Courte description du bassin houiller de Decize dans la Nièvre* (avec atlas de 1 carte et 5 pl.) Paris.

1850. **Boulanger** et **Bertera.** — *Texte explicatif de la Carte géologique du département du Cher,* in-8o.

1851. **Bourjot.** — *Étude sur Menat.* (Bull. Soc. Géol. de France 2e série t. VIII, p. 39).

1851. **Martins.** — *Sur la Dioritine de Commentry.* (Bull. Soc. Géol. de France, 2e série, t. VIII, p. 21).

1851. **Murchison.** — *On the slaty rocks of the Sichon, on the origin of the mineral springs of Vichy* (Quarterly Journal of the geological Society of London, février 1851, t. VII).

1852. **Versepuy.** — *Sur les causes de l'apparition du bitume dans la Limagne d'Auvergne.* Clermont, in-8.

1852. **Pomel.** — *Catalogue méthodique et descriptif des vertébrés fossiles du bassin de la Loire, surtout de la vallée de l'Allier.*

1855. **Grüner.** — *Essai d'une classification des principaux filons du Plateau Central de la France.* (Annales scientifiques de l'Auvergne, t. XXVI).

1855-59. **Heer.** — *Flora tertiaria Helvetiæ.* 3 vol. in-folio.

1857. **Ebray.** — *Sur l'âge des calcaires à Chailles des départements du Cher, de la Nièvre et de l'Yonne.* (B. S. G. F., 2e série, t. XIV., p. 582).

1857. **Grüner.** — *Description géologique et minéralogique du département de la Loire.*

1858. **Delaville.** — *Sur nn sondage exécuté à Rozières près Decize* (Bull. Soc. Géol., 2e série, t. XV, p. 721).

1858. **Jaubert.** — *Sur les mines de fer du département de l'Allier* (Bull. Soc. Géol., 2e série, t. XV, p. 667).

1859. **Ebray.** — *Sur la coïncidence des failles avec les eaux minérales de la Nièvre* (Bull. Soc. Géol., 2e série t. XVII, p. 124).

1859. **Poirrier.** — *Terrains fossilifères de la partie nord-est du département de l'Allier. Animaux vertébrés composant les deux faunes de cette région.*

1860. **Durand Fardel, Lebret** et **Lefrançois.** — *Dictionnaire des eaux minérales.* Articles *Néris, Vichy, Châteauneuf, Bourbon l'Archambault,* etc.

1861. **Ebray.** — *Stratigraphie du système oolithique inférieur du département du Cher.* (B. S. G. F. 2e série, t, XVIII, p. 501).

1861. **Heer.** — *Recherches sur le climat et la végétation des pays tertiaires.* Traduction Ch. Gaudin, p. 116.

1862. **Ebray.** — *Sur la position des calcaires caverneux autour du Plateau Central.* (B. S. G. F. 2e série, t. XX, p. 161).

1862. **Jourdan.** — *Sur Menat.* (Revue des Sociétés Savantes, t. I, p. 126).

1863 (?). **Milne Edwards.** — *Oiseaux tertiaires de Saint-Gérand-le-Puy.* (Annales des sciences naturelles, 4e série, t. XX).

1864. **Lecoq.** — *Les eaux minérales.*

1865. **De Gouvenain.** — *Rapport sur la composition des gaz dégagés par la source thermale de Bourbon l'Archambault.* — (Ann. des Mines 6e série, t. VIII p. 115).

1865. **Grüner.** — *Sur les roches trapéennes des bassins houillers (roche noire de Noyant, dioritine de Commentry etc.)* (Bull. Soc. Géol. 20 Novembre 1865, 2e série, t. XXIII, p. 96).

1865. **Mallard.** — *Note sur les gisements stannifères du Limousin et de la Marche et sur quelques anciennes fouilles qui paraissent s'y rattacher.* (Ann. des Mines, 6e série, t. X. p. 321).

1865. **Heer.** — *Die Urwelt der Schweiz.* Zurich.

1866. **Martins.** — *Sur les roches éruptives du bassin de Commentry (Allier)* (Bull. Soc. Géol., 2e série, t. XXII, p. 590.)

1867. **Lecoq.** — *Les époques géologiques de l'Auvergne*, 5 vol. Paris in-8, (voir t. II, *sur l'origine du terrain houiller;* t. II, 574, *le bassin de Menat;* t. V, 430, *sur Manzat*).

1868. **Grüner.** — *Étude des bassins houillers de la Creuse.*

1868. **Laussedat.** — *Fragments de mâchoire de Rhinoceros pleuroceros avec entailles trouvés dans le miocène inférieur à Bitly (Allier)* Bull. (Soc. Géol., 2e série, t. XXV, p. 614).

1868. **Moissenet.** — *Sur une nouvelle espèce minérale rencontrée dans le gîte d'étain de Montebras (Creuse)* (Ann. des Mines, 6e série, t. XX, p. 1).

1868. **D'Archiac.** — *Paléontologie de la France* (voir p. 297. *sur la Limagne* et p. 306, *sur le bassin de Menat*).

1869. **Julien.** — *Des phénomènes glaciaires dans le Plateau Central de la France en particulier dans le Puy-de-Dôme et le Cantal.* Paris in-8.

1869. **Daubrée.** — *Le Kaolin d'Echassières.* (Académie des Science 10 Mai 1869).

1870. **Gallicher.** — *Le Cher agricole et industriel.*

1870. **Oustalet.** — *Recherches sur les insectes fossiles des terrains tertiaires de la France.* (Annales des Sc. Géol. t. II).

1873. **Michel Lévy.** — *Sur les roches porphyriques du terrain anthracifère*, (Course de la Société géologique dans la Loire) (Bulletin Soc. Géol. 4 septembre 1873).

1873. **Deshayes.** — *Sur le gisement de cuivre de Chanier près la Prugne* (Bull. Soc. Géol., 3e série, t. I, p. 504).

1873. **Gaudry.** — *Sur l'Anthracotherium découvert à Saint-Menoux (Allier).* (Bull. Soc. Géol, 3e série, t. II, p. 36).

1874. **De Gouvenain.** — *Rechcrches sur la composition chimique des eaux thermominérales de Vichy, Bourbon l'Archambault et Néris.* (Annales des Mines, t. III).

1874. — **Michel Lévy.** — *Caractères microscopiques des roches anciennes.* (Bull. Soc. Géol. 3e série, t. XIII. p. 199).

1874. **Douvillé** et **Jourdy**. — *Note sur la partie moyenne du terrain jurassique dans le Berry.* (Bull. Soc. Géol. de France 3e série. t. III. 21 Décembre 1874).

1874. **Douvillé**. — *Observations sur quelques-uns des fossiles cités dans la note précédente.* (B. S. G. F. 3e série, t. III, p. 113).

1874. **De Gouvenain**. — *Sur l'étain dans le kaolin d'Echassières* (Comptes rendus de l'Institut, t. LXXIV, p. 1032).

1875. **De Gouvenain**. — *Effets de sulfuration produits par les eaux de Bourbon-l'Archambault sur des monnaies antiques.* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences).

1877. **Grand-Eury**. — *Mémoire sur la flore carbonifère du département de la Loire et du centre de la France.*

1877. **Burat**. — *Étude géologique du coteau de Montebras (Creuse)* (Revue universelle de Cuyper, 1877, p. 1).

1877. **De Saporta**. — *Détermination des plantes permiennes trouvées à Coulandon (Allier), par MM. Bertrand et Julien.* (Bulletin Société d'émulation de l'Allier).

1877. **Heer**. — *Flora fossilis Helvetiæ.* Zurich.

1878. **De Saporta**. — *Plantes des arkoses de Brives.*

1878. **Guillier**. — *Tertiaire de Vichy.* (Extrait de Géologie par Delesse et de Lapparent) (Annales des Mines, 1878. 7e série t. XIII).

1879. **Filhol**. — *Étude de mammifères fossiles de Saint-Gerand-le-Puy dans l'Allier.* (Annales des Sciences géologiques, t. X et XI).

1879. **Daubrée**. — *Sur le kaolin des Colettes* (Géologie expérim., p. 65).

1879. **Gaudry**. — *Les reptiles de l'époque permienne aux environs d'Autun.* (Bull. Soc. Géol. 3e série, t. VII, p. 62).

1879. **Julien et de Koninck**. — *Fossiles carbonifères à l'Ardoisière près Vichy.* (Soc. Géol. de Belgique, mementos 1 et 2 et Comptes rendus de l'Institut t. LXXVIII, p. 74.)

1879. **Voisin**. *Mémoire sur les Sources minérales de Vichy* (Annales des Mines).

1879. **Michel Lévy**. *Etude sur les porphyrites du* Morvan. (Bull. Soc. Géol. 3e série, t. VII).

1880. **Dagincourt**. — *Couche à poissons dans le Lias supérieur de Saint-Amand (Cher)*, (B. S. G. F. 3e série t. VIII, p. 355).

1881. **Julien**. — *La Limagne et les bassins tertiaires du Plateau Central.* Paris. in-8.

1881. **Dagincourt**. — *Note sur la géologie des environs de Saint-Amand (Cher)*, (B. S. G. F. 3e série, t. IX, p. 223).

1881. **Obé**. — *Bassin houiller de Bert* (Bull. Ind. min., 2e série, t. X, p. 553).

1881. **De Grossouvre**. — *Note sur le métamorphisme des calcaires jurassiques au voisinage des gisements sidérolithiques.* (B. S. G. F. 3e série, t. IX, p. 277).

1881. **Douvillé**. *Note sur la partie moyenne du terrain jurassique* (Bull. Soc. Géol. de France, 3e série, t. IX, p. 439).

1882. **Grand'Eury**. — *Mémoire sur la formation de la Houille.* (Annales des mines).

1882. **De Saporta**. — *La formation de la Houille.* Paris, gr. in-8.

1882. **De Saporta**. — *Essai descriptif des plantes fossiles des arkoses de Brives près le Puy en Velay.* Le Puy in-8,

1882. **Chamussy**. *Mémoire sur les gîtes de manganèse et de fer et les terrains des environs des Gouttes-Pommiers, hameau de Saligny (Allier).* Mâcon, chez Durand.

1884. **Burat** — *Sur Montebras* (Cuyper, 1884, t. I, p. 1).

1885. **Baure.** — *Sondages de Boubes et Neuville près Villefranche (Allier)* (Bull. Ind. Min., 2e série, t. XIV, p. 5).

1885. **Gaudry.** — *Les vertébrés fossiles des environs d'Autun.*

1885. **Caméré.** — *Etude sur les eaux minérales de Châtel-Guyon.* (Annales des Mines 8e série, t. VIII. 1885).

1885. **Julien.** — *Note sur le terrain carbonifère du Morvan* (Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 3e série, t. IX. n° 5).

1885. **St. Meunier.** — *Combustibles minéraux.* Encyclopédie chimique (Frémy).

1885. **S. Brethon.** — *Etude sur le mode de formation de la houille du bassin franco-belge.*

1885. **S. Brethon.** — *Objections à la théorie de M. Fayol.* (Société de l'industrie minérale).

1885. **De Grossouvre.** — *Note sur l'Oolithe inférieure du bord méridional du bassin de Paris.* (B. S. G. F. 3e série t. XIII. p. 355).

1885. **De Grossouvre.** — *Etude sur les gisements de phosphate de chaux du centre de la France.* (Annales des Mines).

1885. **Renault** — *Plantes silicifiées* (Cours de botanique, p. 817.)

1886. **De Lapparent.** — *La formation des combustibles minéraux* (Correspondant du 10 Avril 1886).

1886. **De Launay.** — *Cordiérite de Commentry.* (Bull. Soc. Géol. de France 3e série, t. XV. 8 Novembre 1886).

1886. **De Grossouvre.** — *Etude sur les gisements de minerais de fer du centre de la France.* (Annales des Mines).

1886. **Douvillé.** — *Sur quelques brachiopodes du terrain jurassique.* (Extr. du Bull. de la Soc. des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne).

1886. **De Grossouvre.** — *Note sur la partie inférieure du système oolithique* (Bull. Soc. Géol. 3e série.)

1887. **Grand'Eury.** — *Formation des couches de houille et du terrain houiller.* (Mémoires de la Société Géologique de France).

1887. **Daubrée.** — *Les eaux souterraines aux époques anciennes et à l'époque actuelle.* 3 vol. Paris (Voir *Bourbon-l'Archambaut*, Plantes de Nogant, p. 168, etc).

1887. **De Grossouvre.** — *Sur les gisements de phosphate de chaux du Centre de la France.* (B. S. G. F. 3e série, t. XV, p. 447).

1887. **De Launay.** — *Porphyrites de l'Allier* (B. S. G. F., 3e série, t. XVI, p. 84, 21 novembre 1887.)

1888. **De Grossouvre.** — *Observations sur l'origine du terrain sidérolithique; analogies avec certains dépots triasiques* (B. S. G. F. 3e série, t. XVI, p. 287).

1888. **De Launay.** — *Terrain permien de l'Allier* (B. S. G., 3e série, t. XVI, p. 298, Janvier 1888).

1888. **De Launay.** — *Schistes bitumineux de Buxière.* (Revue scientifique du Bourbonnais).

1888. **De Grossouvre.** — *Etude sur l'étage Bathonien* (B. S. G. F. 3e série, t. XVI p. 366).

1888. **Fayol.** — *Etudes sur le terrain houiller de Commentry (Stratigraphie).* (Société de l'Industrie Minérale).

1888. **De Launay.** — *Mémoire sur les sources minérales de Bourbon-l'Archambault* (Annales des Mines, 8e série, t. XIII, p. 429).

1888. **Zeiller et Renault.** — *Etudes sur le terrain houiller de Commentry (Plantes)* (Société de l'Industrie Minérale.)

CARTES DE LA RÉGION. — CARTES GÉOLOGIQUES

1844. **Boulanger.** — *Carte géologique. minéralogique et topographique du département de l'Allier au* $\frac{1}{160000}$ (un atlas avec coupes). Moulins chez Desrosiers.
1850. **Boulanger et Bertera.** — *Carte géologique du département du Cher.*
1867. **Lecoq.** — *Atlas géologique du département du Puy-de-Dôme* $\frac{1}{40000}$ Paris in-fol. 24 feuilles.
1868. **Mallard.** *Carte géologique de la Creuse* (en manuscrit).
1876. **Douvillé.** — *Carte géologique détaillée de la France.* Feuille de *Bourges.*
1885. **De Grossouvre,** — Feuille d'*Issoudun.*
1888. **Michel Lévy.** — Feuille de *Clermont.*
1888. **Dagincourt.** — Feuille de *Saint-Pierre.*
1888. **De Launay.** — Feuille de *Moulins.*

CARTES TOPOGRAPHIQUES

Carte de l'État-Major. — Feuilles de *Montluçon, Gannat, Moulins, Aubusson, Clermont, Saint-Pierre, Issoudun.*

Séance du 19 *août* 1888

PRÉSIDENCE DE M. LORY, PUIS DE M. FAYOL

Les Membres de la Société se réunissent à 9 heures et demie dans la salle de la Fanfare de Commentry, qui a été gracieusement mise à leur disposition.

M. Lory, ancien président, assisté de M. Bergeron secrétaire, ouvre la session. Il rappelle qu'en venant à Commentry, la Société se propose d'étudier les faits qui ont amené M. Fayol à établir une nouvelle théorie de la formation des bassins houillers.

Il est ensuite procédé à la constitution du bureau pour la durée de cette session. Sont nommés :

MM. H. Fayol,	Président.
Grossouvre (de)	Vice-Présidents.
Launay (de)	
Bergeron	Secrétaires.
Bourgery	
Decorps	Vice-Secrétaires.
Picandet	

Sur la proposition du Président, on nomme trésorier, M. Picandet.

En prenant place au fauteuil, le président, M. Fayol, remercie les

les Membres de l'honneur qui lui est fait, et M. Lory, des compliments qu'il vient d'adresser aux organisateurs de cette Réunion.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame Membres de la Société :

MM. Hallopeau, boulevard Magenta, 124, à Paris, présenté par MM. Lousteau et de Selle.

Villedieux, à Lariaux, par Saint-Rémy-en-Rollat (Allier), présenté par MM. Fallot et Kilian.

Le programme suivant des excursions est proposé par M. Fayol :

Dimanche 19 août. — Réunion à 9 heures et demie, salle de la Fanfare. — De 1 heure et demie à 3 heures et demie, visite dans la salle des collections de la Compagnie, des roches, fossiles, reliefs, carte géologique, plans et coupes du bassin, coupes des tranchées. — Visite de la *Tranchée Saint-Edmond.* Convergence des bancs (l'examiner en descendant). — Roches brûlées. — Failles limitées. — Bancs de Houiller remanié. — Boules de grès dans les bancs. — Nodules de fer carbonaté. — Lits de chaux carbonatée. — Dioritine. Liens ferrugineux enveloppant les masses de dioritine ; fragments des bancs du mur emportés par la dioritine ; dioritine à vacuoles remplies de pholérite et de silice. — Houille et schistes métamorphisés par la dioritine. — Dîner et coucher à Commentry.

Lundi 20 août. — Départ à 7 heures. — *Tranchée de Forêt.* Régularité apparente des bancs. — Formation des grès noirs. — Grande couche, forte inclinaison. — Banc de Houiller remanié; galets de houille et de schistes. — Banc des Chavais; passage du poudingue à la houille. — Schistes bitumineux. — Nodules ferrugineux. — Schistes à insectes. — Bancs de schistes avec galets de grès. — Troncs sur les bancs du mur. — *Tranchée des Chavais.* Banc des Chavais (poudingue de 8 mètres d'épaisseur passant à la houille). — Grande couche; houille organisée. — Banc à fossiles, dit des Roseaux. — Schistes bitumineux passant à la houille. — Petits liens et nodules ferrugineux. — *Banc Sainte-Aline, aux Chavais.* Banc de 60 mètres d'épaisseur, formé de blocs énormes, se terminant en direction et en profondeur par un grès fin granitique. — *Tranchée de l'Espérance.* Glissement. — Plissement des bancs du toit. — Failles limitées. — Banc des Chavais passant à la houille. — Bancs à insectes. — Banc des Roseaux. — Troncs debout. — *Tranchée de Longeroux.* Grès noirs, plissement et ondulation des bancs; limite du grand plissement de l'Espérance. — *Carrière de Longeroux.* Dioritine interstratifiée dans des bancs de grès. — *Chemin des Bâches.* Dioritine à l'état décomposé; en boules solides; en petits filonnets durs et quartzeux dans la masse décomposée. — Ancien lit de ruisseau dans la dioritine. — *Carrière des Pégauts.* Bancs lenticulaires et convergents. — Nombreux galets de houille. — *Goutilloux.* Formation des grès noirs. — Déjeuner à 11 heures, à *Commentry.* — Train pour Hyds, à 1 heure 50. — *Hyds au Soleil, par Beaumont.* Schistes cristallins, granulite blanche, granulite rose, pegmatite, quartz. On verra dans cette région les roches qui ont formé le banc de Sainte-Aline. — *Du Soleil à Hyds, par Merlerie.* Filon de quartz. Entre le granite et le micaschiste, filon de granulite rose. — *De Hyds à Colombier.* Asbeste dans le micaschiste, quartz amphibolique. — Départ pour *Commentry,* par voitures. — Affleurements anthraciteux. — Bancs à insectes, galets de culm. — Pointements de dioritine. — Arrivée à *Commentry,* 5 heures. — Expériences sédimentaires. — Rentrée en ville par la route de Colombier. — On verra sur cette route la dioritine décomposée, des schistes et grès porcelanisés par le contact de la dioritine et la dioritine en nappes puissantes au milieu des grès. — Séance le soir à 8 heures, salle de la Fanfare.

Mardi 21 août. — A 6 heures 1/2, visite de l'atelier de préparation mécanique des charbons. — Criblage, triage et lavage de la houille. A 7 heures 1/2, départ en voiture pour la *Prise d'eau, par Bazergue.* Beaux filons de pegmatite; roches à grenats, à cordiérite, à sillimanite; gneiss granulitique. — *Tranchées du Pré-Gigot et de l'Ouest.* Glissement et plissement des bancs du toit et de la couche, parois Ouest et Est. — Faille limitée. — Fer carbonaté, en gros nodules, dans les bancs schisteux. — Fer carbonaté dans la houille. — Bassin gallo-romain; argile renfermant des débris végétaux, des insectes, des fragments d'ossements, de la vivianite, etc. — Bancs à fossiles. — Banc de houille remanié, galets de schistes. — Glissement des bancs du toit (troncs debout). — Grande couche ramifiée. — *Grande Tranchée.* Bancs lenticulaires, bancs convergents; Grande couche, ses ramifications. — Déjeuner à 11 heures, à *Commentry.* — Train pour les Ferrières à 1 heure. — *Ferrières.* Dioritine empâtant de la granulite, filon de granulite et de microgranulite. — *Chemin de fer de la Mine.* Terrain primitif. — Provenance des galets que l'on verra à Bourdessoulles. — *Bourdessoulles.* Galets dans le terrain houiller. — *Cerclier.* Dioritine à vacuoles. — *Pérassier.* Petit bassin houiller. — *Néris.* Station thermale. — Retour à *Commentry* (voitures). Dîner et coucher à Commentry. — Visite de la *forge,* après dîner.

Mercredi 22 août. — Départ pour Tizon à 7 heures par le chemin de fer de la Mine. — *Tizon.* Permien. — Limite du terrain houiller et du terrain primitif. — *Montvicq.* Permien à Sainte-Marie, couches à fossiles. — *Varennes et la Ville.* Filon siliceux de l'époque permienne. — *Les Chauvais.* Dioritine. — Arrivée à *Bézenet*, à 10 heures. — Séance jusqu'à midi. — Déjeuner à Bézenet. — *De Bézenet à Rongères.* Galets houillers. — Schistes cristallins. — *Rongères.* Masses de schistes à fossiles. — *Vizelle.* Montagnes gneissiques et filon de quartz permien. — Silicification. — Retour à *Commentry* par le chemin de fer de la Mine. — Dîner à Commentry, salle de la Fanfare, à 7 heures.

Jeudi 23 août. — Départ de Commentry à 6 heures 45, pour *Louroux*, par le chemin de fer. — *De Louroux aux carrières de kaolin d'Échassières*(6 kilom.). Visite des carrières. — *D'Échassières à Menat* (15 kilom.). Déjeuner à Menat. — *Menat.* Visite des gisements de tripoli. — Fossiles. — *De Menat par Blot-l'Eglise, à Châteauneuf* (20 kilom.). Micaschistes, Microgranulite en coulées, Orthophyres, Tuf d'Orthophyres. — *Châteauneuf.* Sources minérales.

Vendredi 24 août. — *De Châteauneuf à Manzat*, départ à 7 heures, (15 kilom.), 11 kilom. en voiture et 4 kilom. à pied. — Tufs porphyritiques et basalte. — *De Manzat au Gour de Tazenat* (6 kilom.). Cratère d'explosion, filons de microgranulite pinitifère, lave, etc. Déjeuner à Manzat. — *De Manzat à Riom.* Ascension du *puy de Chatard.* — Micropegmatite à étoilements de *Saint-Hippolyte.* — Filon de quartz de *Chatelguyon.* — Arkose tertiaire. — Granite à amphibole, granulite et porphyrite amphibolique des *gorges d'Enval.* — Dîner à *Riom.* — *De Riom à Moulins* en chemin de fer. Coucher à *Moulins.*

Samedi 25 août. — Départ de Moulins pour Coulandon à 6 heures 1/2, en voiture. — *Coulandon.* Permien fossilifère (plantes). — Calcaire de la Limagne fossilifère. — *De Coulandon à Souvigny*, en voiture (Course à pied de 4 kilom.). Carrière de Permien fossilifère des *Bourrus* (Vertébrés). — *De Souvigny à Noyant.* Pointements de porphyrite labradorique au contact du granite et du terrain houiller. — Déjeuner à *Noyant.* — *De Noyant à Messarges.* Grands épanchements siliceux. — *Messarges au Moulin Boucheron.* Affleurements des schistes bitumineux de Buxière. — *Du Moulin Boucheron à Bourbon.* Sources thermales, îlot gneissique, filons de fluorine. Calcaire oligocène de Saint-Menoux. Retour et dîner à Moulins.

Dimanche 26 août. — A 8 heures, séance de clôture. —

Départ de Moulins à 11 heures pour Saint-Amand; arrivée à 3 heures et demie.

Lundi 27 août. — *Environs de Saint-Amand.* Coupe du Lias supérieur, calcaire à Poissons, niveau à Gastropodes. — Déjeuner à Saint-Amand. — *De Saint-Amand aux Cottards.* Infra-Lias et Lias moyen fossilifères. Dîner et coucher à Saint-Amand.

Mardi 28 août. — *De Saint-Amand à Venesmes.* Bathonien, Callovien, Marnes à spongiaires et *Am. canaliculatus*, Calcaire à *Am. bimammatus.*

Ce programme, mis aux voix, est accepté à l'unanimité.

M. Fayol rappelle que la région de Commentry a été adoptée cette année comme siège de la Réunion extraordinaire de la Société géologique, à la suite d'une proposition faite dans le cours de la session extraordinaire de l'année dernière, par MM. Bertrand, de Lapparent et de Rouville ; ces messieurs pensaient que la Société verrait avec intérêt le bassin qui a servi de point de départ pour l'application de la théorie des *deltas* aux formations houillères. Bien que l'aspect des lieux ait subi depuis quelques années d'assez grandes modifications sous l'influence du temps et des travaux d'exploitation, les ravins, les chemins creux et surtout les tranchées de la houillère constituent encore de remarquables champs d'observation.

Puis M. Fayol fait la communication suivante :

Résumé de la **Théorie des Deltas** *et Histoire de la* **formation du Bassin de Commentry** (1),

par M. **H. Fayol.**

(Pl. XXXII.)

La *théorie des deltas* peut se résumer comme suit :

Un cours d'eau qui charrie des galets, du sable, du limon et des végétaux, forme, dans le bassin où il se jette, un dépôt stratifié.

Les couches sont composées tantôt uniquement de gravier, ou de sable, ou de limon, ou de végétaux ; tantôt d'un mélange de ces divers éléments.

Si les eaux du bassin sont tranquilles, les couches sont *inclinées*, *irrégulières* et *peu étendues* ; si les eaux du bassin sont agitées par des vagues, les couches sont *moins inclinées*, *plus étendues* et *plus régulières.*

---

(1) Pour plus de détails, voir : H. Fayol. — Lithologie et stratigraphie du Terrain houiller de Commentry. *Bull. Soc. Ind. Min.* 2ᵉ série, t. XV, 3ᵉ et 4ᵉ livraisons.

L'*inclinaison* peut varier de 0 à 45 degrés ; elle atteint le maximum avec les éléments les plus grossiers dans les bassins les plus tranquilles ; avec des éléments ténus ou légers et des eaux agitées, elle tend vers l'horizontalité.

L'*étendue* et la *régularité* des couches sont d'autant plus grandes que les sédiments sont plus fins ou plus légers et que les eaux du bassin sont plus agitées.

Les lois sédimentaires précédentes qui se vérifient dans tous les deltas, depuis le plus grand jusqu'au plus petit et même dans les dépôts artificiels formés par des filets d'eau dans des bassins de quelques litres, découlent des faits élémentaires suivants bien connus d'ailleurs :

Lorsqu'un corps solide tombe librement en eau tranquille, sa vitesse s'accroît d'abord jusqu'à un certain degré, puis elle reste constante ; toutes choses égales d'ailleurs, cette vitesse augmente ou diminue en même temps que le volume et la densité des corps ; elle diminue quand leur surface augmente.

Lorsque la chute a lieu en *eau tranquille*, les matériaux grossiers et denses tombent verticalement, les autres s'écartent d'autant plus de la verticale que leur chute est plus lente. Il en résulte que les matériaux se distribuent autour du point d'arrivée en formant un cône dont l'arête est d'autant plus inclinée que les matériaux sont plus gros et plus denses.

Dans un bassin *agité par des vagues*, le mouvement de va-et-vient des eaux a pour effet de triturer et d'étaler les matériaux et d'en faire des couches moins inclinées, plus étendues et plus régulières.

Deux corps sont dits *équivalents* lorsqu'ils prennent dans l'eau la même vitesse de chute ; à ce point de vue, des animaux et des végétaux énormes peuvent être équivalents de très fines particules minérales.

Les corps ténus ou légers tendent à aller au large ; cependant ils forment parfois des couches distinctes au milieu des sédiments grossiers.

Avant de se déposer, les matériaux charriés par les cours d'eau sont soumis à des actions chimiques et surtout à des actions mécaniques qui peuvent faire passer les roches les plus dures à l'état de poussière impalpable ; les matières organiques subissent des décompositions et des désagrégations analogues.

Lorsque le cours d'eau arrive au bassin, les matériaux charriés, échappant à l'action du courant, se déposent et comblent d'abord les parties profondes ; puis s'étant peu à peu élevés jusqu'à la surface du bassin, ils forment une nappe superficielle dite *alluviale* qui recouvre la partie *neptunienne* précédemment déposée. Le cours d'eau est alors obligé de relever son lit pour porter ses eaux en avant.

Toute modification dans le volume, la vitesse et la position du cours d'eau ainsi que dans le degré d'agitation des eaux du bassin ; tout changement dans la nature, la grosseur et la proportion des matériaux charriés, laissent leur empreinte dans l'allure du dépôt.

Les couches *fluvio-lacustres* renferment généralement une plus forte proportion de matériaux grossiers, et elles sont plus inclinées, moins régulières et moins étendues que les couches *fluvio-marines*. Cela tient à ce que la plupart des affluents des lacs sont torrentiels et charrient par suite beaucoup de matériaux grossiers, tandis que les fleuves portent surtout du limon à leur embouchure ; cela tient aussi à ce que les eaux des lacs sont moins agitées que celles de la mer. Mais comme la mer a des parties tranquilles, et qu'elle reçoit des cours d'eau torrentiels, et que, d'autre part, certains lacs ont des affluents au cours régulier et tranquille, les formations fluvio-marines et fluvio-lacustres sont reliées par tous les degrés possibles.

Les *terrains houillers* ont avec les *deltas* actuels les plus grandes analogies :

Les uns et les autres sont essentiellement composés de matériaux charriés par les cours d'eau ; les couches végétales des deltas sont représentées dans les terrains houillers par les combustibles d'origine végétale.

Dans les terrains houillers comme dans les deltas, l'*étendue* des couches varie de quelques mètres à des milliers de kilomètres carrés; la *puissance* va de la simple trace à des dizaines de mètres ; la *grosseur des éléments*, du grain le plus fin au bloc de plusieurs mètres cubes.

On trouve également dans ces deux sortes de terrains :

Les variations de nature et de puissance d'un même banc ;

Le défaut de parallélisme des bancs ;

Les changements assez rapides de constitution élémentaire des diverses parties d'un même dépôt dans le sens latéral ;

La disparition assez rapide d'un faisceau de bancs ;

La ramification des couches ;

La constitution variable du toit et du mur des couches d'origine végétale ;

Les amas de combustible aux formes bizarres ;

Les intercalations minérales au milieu d'une couche végétale ;

Les fausses stratifications, les corrosions, les refoulements, plissements, glissements, cassures et autres accidents *locaux* qui n’affectent qu’un petit nombre de bancs et sur un espace restreint ;

Les bancs remaniés ;

Les tiges végétales couchées, inclinées et debout au milieu des sédiments détritiques ;

Etc...

Toutes ces particularités appartiennent également aux terrains houillers et aux deltas actuels. Elles sont très prononcées dans les deltas lacustres ainsi que dans les dépôts houillers du Plateau central ; elles le sont beaucoup moins dans les deltas marins ainsi que dans les dépôts houillers du Nord de la France.

Il y a, d’une part, entre les dépôts artificiels en eau tranquille, les deltas lacustres et les terrains houillers du Plateau central ; d’autre part, entre les dépôts artificiels en eau agitée, les deltas marins et le terrain houiller du Nord, les plus grandes analogies.

Telles sont, dit M. Fayol, les principales raisons qui m’ont fait appliquer la théorie des deltas aux formations houillères ; la Société pourra constater sur place que cette théorie explique bien le mode de formation des diverses particularités du terrain houiller de Commentry.

M. Fayol insiste sur certaines dispositions stratigraphiques qui sont en opposition avec les notions classiques :

On admettait par exemple, comme un axiome, que toutes les couches se sont formées horizontalement ; or, les couches des deltas se forment sous toutes les inclinaisons comprises entre zéro et quarante-cinq degrés ;

On ne supposait pas que les différentes parties d’une même couche pussent être d’âge différent, et que des couches placées à des niveaux géologiques différents pussent être contemporaines ; ces faits se présentent cependant assez fréquemment dans les deltas. La partie C′ de la couche C′ F′ par exemple, (fig. 1, 2, 3 et 4, p. 972) est plus ancienne que la partie F′ de la même couche ; et les bancs E F qui sont de beaucoup au-dessus de la partie C′ de la couche C′ F′ sont contemporains de la partie F′ de la même couche ;

Par suite du mode de formation des deltas, il n’y a pas de rapport forcé entre l’âge des couches et leur hauteur au-dessus de la base du dépôt ; telle couche qui est à 1000 mètres de distance de la base du dépôt, peut être plus ancienne qu’une autre couche qui repose directement sur cette base ;

L’épaisseur totale d’un dépôt, n’a pas non plus de rapport forcé avec la somme des épaisseurs des couches qui le constituent. Un bassin de 100 mètres de profondeur et de 1 kilomètre de longueur, peut être comblé par des couches inclinées de 25 à 40 degrés; l'épaisseur du dépôt serait de 100 mètres et la somme totale des épaisseurs des couches, de près de 1000 mètres.

Il ne faut pas perdre de vue ces diverses considérations si l'on

Fig. 1

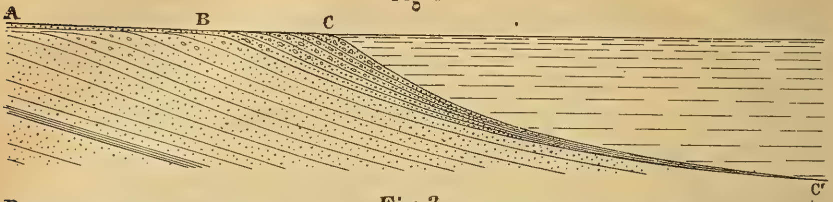


Fig. 2

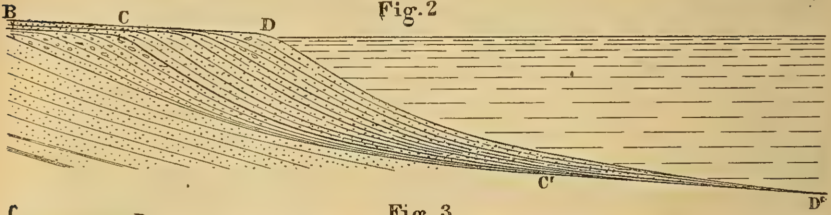


Fig. 3

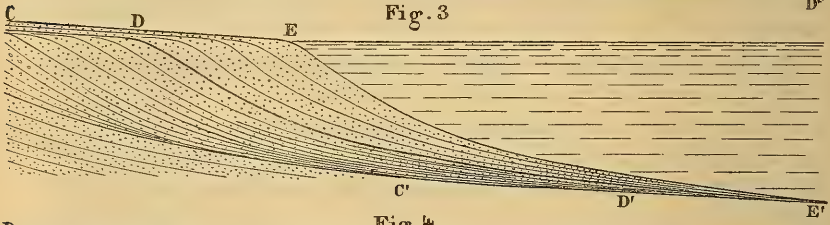
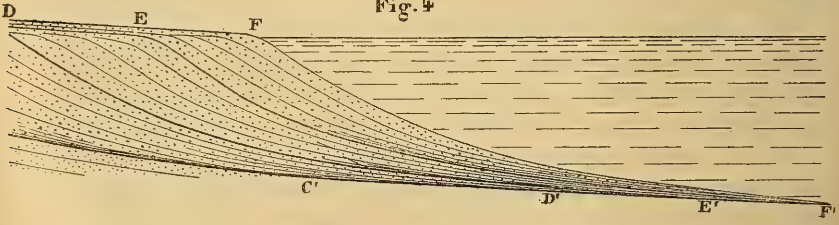


Fig. 4



veut comprendre le mode de formation du terrain houiller de Commentry.

La carte (Pl. XXXVII) montre dans l'espace compris entre Montluçon et Moulins, sur une distance de 60 kilomètres, deux séries alignées de petits bassins houillers séparés par une crête granitique : Commentry, Montvicq, Villefranche et Buxières d'un côté; Saint-Eloi, les petits îlots de Montmarault, Montet-Noyant de l'autre.

La région située au sud du bassin devient de plus en plus montagneuse, tandis que vers le nord le sol est moins accidenté. Les reliefs les plus accusés sont formés par des collines granitiques ou gneissiques qui entourent le terrain houiller et le dominent de toutes parts.

A l'exception d'une petite région au N.-O. où il est caché par des nappes permiennes dont l'épaisseur ne dépasse pas 40 mètres, le terrain houiller de Commentry est partout découvert ou couvert seulement par une mince couche d'alluvions. Il se compose principalement de roches à gros éléments (conglomérats, poudingues, grès à blocs), les grès viennent ensuite, puis les schistes et enfin la houille qui n'entre que pour une bien faible proportion dans la masse totale du terrain houiller.

Ces différentes roches sont réparties non au hasard, mais bien dans un certain ordre (Pl. XXXII, fig. 1) (1). Il y a trois zones de roches à gros éléments, correspondant aux régions de Longeroux (Z^2), de Montassiégé (Z^1), et de Bourdesoulles (Z^4), et deux zones de roches à éléments plus fins, comprenant des grès, des schistes et de la houille et correspondant aux régions des Pégauds (Z^5) et des Ferrières (Z^3). On voit que ces zones ne se succèdent pas parallèlement à la stratification générale, mais qu'elles forment des dépôts disposés latéralement les uns aux autres.

D'autre part, dans chacune des zones, les éléments étant assez grossiers pour qu'on puisse déterminer la nature des roches dont ils proviennent, on reconnaît que celles-ci sont différentes d'une zone à l'autre. On peut donc admettre que les courants qui ont amené ces débris provenaient de régions différentes. Mais il y a passage latéral d'une zone à l'autre aussi bien pour la nature que pour la grosseur des éléments constitutifs.

En allant de l'ouest vers l'est, on rencontre à Bourdesoulles une petite zone caractérisée par des galets de microgranulite et de granite micacé qu'on ne retrouve nulle part ailleurs; puis la zone des Ferrières où se voient des gneiss, des granites roses et gris et une variété de granulite qui n'existent pas dans les autres zones. Ensuite vient la zone de Montassiégé qui occupe une surface de 1150 hectares; elle est caractérisée par la présence d'un granite gris et d'une granulite grise et par un granite résinoïde et une granulite porphyrique qu'on ne rencontre pas ailleurs. Puis vient la zone de Longeroux qui est constituée en grande partie par les débris d'un dépôt anthracifère. Enfin on remarque aux Pégauds, entre les zones de Montassiégé et de Longeroux, une surface de 420 hectares environ qui possède, réunis et avec des dimensions plus faibles, tous les éléments des deux zones voisines.

---

(1) Figure extraite du Mémoire de M. Fayol, Pl. II, fig. 1.

Toutes les figures extraites du Bulletin de la Société de l'Industrie Minérale ont été reproduites avec l'autorisation du Conseil de cette société.

Le Conseil de la Société géologique, vu l'importance des communications faites pendant la Réunion extraordinaire dans l'Allier, a accepté, par exception, la reproduction de figures déjà publiées.

Les fig. 2, 3 et 4, Pl. XXXII (1) montrent comment les trois zones de Longeroux, de Montassiégé et de Bourdessoulles se rencontrent en profondeur. La zone de Montassiégé (Z′) occupe une grande partie du bassin.

Tous ces éléments détritiques se trouvent en place dans les massifs qui entourent le bassin de Commentry.

La couche de houille la plus importante est désignée sous le nom de *grande couche*. Au S.-E., à Longeroux, elle apparaît aux affleurements avec quelques centimètres d'épaisseur, puis elle se renfle peu à peu, atteint 10 à 12 mètres à Saint-Charles, garde cette puissance moyenne sur deux kilomètres et demi de longueur, s'amincit ensuite et finit par disparaître du côté de Montassiégé. Dans le sens de l'inclinaison, la grande couche s'amincit aussi graduellement et disparaît vers la profondeur de 350 mètres (Pl. XXXII, fig. 4). La forme des affleurements rappelle celle d'un C. Il y a entre ces affleurements et la base du terrain houiller une épaisseur de terrain variant de 500 à 800 mètres. Avant de disparaître à l'ouest la grande couche s'est divisée, ramifiée en six couches distinctes qui vont en divergeant (Pl. XXXII, fig. 5) (2).

Deux autres couches, celle des *Grès noirs* et celle des *Pourrats* qui sont séparées de la grande couche dans leur partie médiane par des épaisseurs de bancs de 80 à 150 mètres, se réunissent à la grande couche, vers Longeroux. On compte à l'ouest huit couches séparées entre elles par une épaisseur totale de grès et de schistes de plus de 200 mètres; elles sont toutes des ramifications de la couche unique de Longeroux.

A la base de la zone des Pégauds, on touve quelques veines lenticulaires d'anthracite; il en est de même dans la zone des Ferrières, où l'anthracite de la base se trouve, sur certains points, très rapprochée des couches de houille (3) (Pl. XXXII, fig. 6, 7 et 8).

Les schistes accompagnent toujours la houille; ils se rencontrent surtout aux Pégauds et aux Ferrières; ils sont rares à Longeroux et plus rares encore à Montassiégé. Ils sont tantôt micacés, tantôt argileux; enfin ils peuvent être bitumineux. Ils renferment toujours des débris de houille et parfois passent à la houille.

---

(1) Mém. de M. Fayol, Pl. II, fig. 2, 5, 6.

(2) *Ibid.* Pl. II, fig. 7.

(3) *Ibid.* Pl. II, fig. 3 *bis*, 8, 9.

Les grès ont une composition très variable; on y retrouve toutes les roches anciennes du voisinage et des débris houillers remaniés. Ces grès forment des bancs qui passent parfois d'un côté au schiste et de l'autre au poudingue. Il y aussi passage des grès à la houille.

Telles sont d'une manière générale, l'allure et la composition des sédiments houillers qui remplissent le bassin de Commentry. Dans nos courses nous rencontrerons les particularités du terrain houiller et les différentes roches qui ont fourni les éléments constitutifs; nous verrons encore quelques roches accessoires : le carbonate de fer, la calcite, la silice, la pholérite, la pyrite et une porphyrite micacée qui a été désignée sous le nom de dioritine.

En s'appuyant sur les faits que nous venons de signaler dans le bassin de Commentry, on peut reconstituer comme suit l'histoire de sa formation :

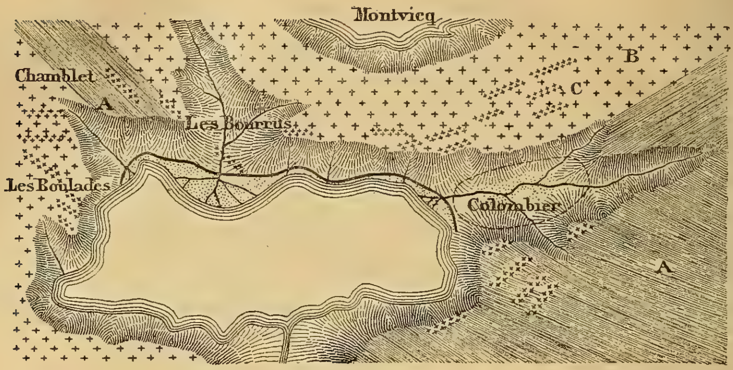
Au début, un lac entouré de montagnes escarpées se trouvait à la place actuellement occupée par le terrain houiller. Les eaux de pluie corrodant peu à peu le sol, creusèrent des vallées et charrièrent jusqu'au lac des galets, des sables, du limon et des végétaux qui finirent par le combler ; ce sont ces matériaux qui ont constitué les couches de poudingues, de grès, de schistes et de houille dont se compose le terrain houiller.

La période houillère a dû commencer alors que le sol était très accidenté : il ne nous est pas possible d'apprécier l'importance des mouvements les plus anciens ; mais lors de l'éruption des granulites, il a dû se produire des dénivellations de plusieurs centaines de mètres, auxquelles ont dû correspondre des reliefs qui n'avaient point disparu lors des dislocations qui marquèrent la fin de la période carbonifère. Le sol présentait alors des reliefs alpestres, et des lacs dont le remplissage est l'origine de tous les bassins houillers du Plateau Central de la France. Le lac de Commentry fut l'un des premiers remplis : il avait une forme allongée et mesurait 9 kilomètres de long sur 3 de largeur moyenne. La profondeur maxima atteignait 800 mètres. Les eaux devaient se déverser vers le sud.

La sédimentation a commencé aussitôt que les eaux, ruisselant sur les pentes, se sont rendues dans la dépression pour former un lac.

Les sédiments amoncelés par les cours d'eau à leur embouchure n'ont pas tardé à former des deltas ; on voit sur la figure 5 (1) la disposition des premiers deltas sur les rives ouest, nord et est ; il n'y en a pas sur la rive méridionale qui devait être abrupte et peu élevée. Deux deltas ont pris tout d'abord un assez grand développement, celui des Bourrus au nord et celui de Colombier à l'Est.

Fig. 5.



Le cours d'eau qui a formé le premier a coulé d'abord sur les micaschistes dont les débris ont formé les premiers dépôts ; puis, en creusant le sol de plus en plus vers l'amont, il a atteint la masse granitique dont les débris forment la partie supérieure du delta ; sa pente était forte et il roulait des galets et même des blocs avec des sables, du limon et des débris de plantes. Tous ces éléments se sont distribués conformément aux lois précédemment signalées dans l'étude des deltas.

Le delta de Colombier, beaucoup moins volumineux que celui des Bourrus, se compose surtout de débris du dépôt anthracifère de Merlerie avec une certaine quantité de schistes cristallins ; le granite y fait complètement défaut.

Les petits deltas de Chamblet et des Boulades et les dépôts plus petits encore de la rive nord-est entre les Bourrus et Colombier ont aussi chacun une constitution lithologique spéciale, en rapport avec la nature des terrains parcourus par leurs cours d'eau respectifs.

Le cours d'eau des Bourrus alimenté par une plus grande quantité d'eau, poussa ses atterrissements rapidement et s'avança ainsi vers la rive méridionale du lac. Son delta finit par rejoindre latéralement vers l'est le delta de Colombier et vers l'ouest celui de Chamblet. Il en est résulté un mélange des éléments de ces deltas. Les matières légères, argiles et végétaux, provenant à la fois du cours d'eau de Colombier et de celui des Bourrus, se sont longtemps déposées dans l'anse des Pégauds et y ont formé les couches de schiste et de houille; pendant le même temps les apports de même nature des cours d'eau de Chamblet et des Bourrus s'amoncelaient dans l'anse des Ferrières. (Pl. XXXII, fig. 1) (1).

---

(1) Mém. de M. Fayol, Pl. IV, fig. 1.

Vers le moment où la grande couche de houille des Pégauds s'achevait, le cours d'eau de Colombier, après avoir attaqué les dépôts anthracifères de Merlerie, gagnait la région du gneiss granulitique, dont les débris constituent principalement la partie supérieure de la zone de Longeroux.

Plus tard, le lac en grande partie rempli par les apports des cours d'eau, est divisé en deux par le delta des Bourrus qui a gagné la rive méridionale ; les eaux n'occupent plus alors que deux petits bassins qui se réduiront de plus en plus ; mais auparavant se seront formées dans le bassin des Pégauds les couches des *Grès noirs* et des *Pourrats*. Celles-ci sont peu puissantes, irrégulières, lenticulaires et impures ; elles portent manifestement les empreintes d'une sédimentation peu profonde, troublée par les déplacements fréquents de l'embouchure des cours d'eau.

Après le dépôt de la couche des Pourrats, il ne se forma plus que quelques amas végétaux sans importance ; et les sédiments ne sont plus constitués que par des matériaux grossiers.

Enfin le lac fut comblé; mais l'action des cours d'eau se poursuivit et la corrosion, qui s'était exercée sur la nappe alluviale pendant la formation même du dépôt, continua à détruire les parties supérieures du terrain houiller

Le lac de Commentry était comblé depuis longtemps lorsque la dioritine (porphyrite micacée) fit sa première apparition ; à ce moment le lac de Doyet-Montvicq n'était encore qu'à moitié rempli, ainsi qu'en témoignent les galets roulés de cette roche que l'on rencontre au milieu des cailloux du terrain houiller. D'ailleurs les éruptions de cette porphyrite se sont reproduites à plusieurs reprises, même après le remplissage de tous les lacs.

Plus tard, au début de la période permienne de nombreuses sources siliceuses surgirent ; quelques mouvements du sol ayant transformé des vallées en lacs, les eaux thermo-minérales coulèrent avec les eaux de pluie vers ces lac. Les dépôts permiens qui en sont résultés se distinguent des dépôts houillers par une forte proportion de silice et par des colorations jaunes et rouges laissées par les sels de fer des eaux thermales. De plus, les éléments charbonneux y font défaut, ce qui s'explique par l'action des eaux minérales.

---

(1) Mém. de M. Fayol. Pl. II, fig. 1.

Cependant la présence de végétaux de mêmes espèces dans le Houiller et dans le Permien montre que le climat était peu différent.

Les dépôts permiens s'effectuèrent à la fois sur le Houiller et sur les roches granitiques.

La discordance que l'on constate entre le Permien et le Houiller, résulte non d'un soulèvement, mais du fait que le lac houiller était comblé, lorsque les couches permiennes se déposèrent.

A Commentry on ne voit, à part quelques alluvions, aucun dépôt sédimentaire postérieur à la période permo-carbonifère. La position superficielle des nappes permiennes semble prouver qu'il ne s'est formé aucun nouveau dépôt sédimentaire dans la région. L'horizontalité approximative de ces nappes tend aussi à faire supposer que le sol n'a subi depuis aucun grand bouleversement. Cependant, les observations faites dans le Plateau Central prouvent qu'il y a eu des mouvements considérables ; quelques-uns même ont affecté les terrains houillers. Mais ce ne sont pas eux qui ont déterminé l'inclinaison ni troublé la régularité des couches de Commentry, comme on pourrait le croire, en partant de l'hypothèse de l'horizontalité primitive des couches. L'allure générale des couches, à Commentry, s'explique bien sans l'intervention de bouleversements postérieurs à l'ère permienne.

Nous avons essayé de nous rendre compte du temps qu'a exigé cette formation. On trouvera ailleurs (1) les données qui ont servi de bases à ces recherches ; nous signalerons seulement ici les résultats : le bassin de Commentry a pu se remplir en 170 siècles. Ce nombre correspond à une marche d'atterrissement très faible, très probablement inférieure à la vitesse réelle, et à un transport de débris végétaux réduit au minimum. Il en résulte que le chiffre donné ci-dessus est un maximum. Dans l'hypothèse des tourbières, c'est-à-dire en supposant qu'il y ait eu végétation sur place avec affaissements du sol, il faudrait admettre une durée de formation d'au moins 8,000 siècles.

Telle est, en résumé, l'histoire de la formation du bassin de Commentry.

(1) *Bull. Ind. Min.*, 2e série, t. XV, 3e et 4e livraisons, p. 320.

A la suite de cette communication, M. **Mallard** fait remarquer que le dépôt horizontal des éléments sédimentaires est incontestable en ce qui concerne les formations en haute mer, à une certaine distance des terres et que le dépôt incliné est spécial aux deltas.

De plus, durant la période houillère, il y a eu des modifications nombreuses dans le relief du sol ; c'est à la suite d'un ou de plusieurs de ces mouvements qu'ont dù se former les bassins qui ont été comblés postérieurement, et il est bien probable que les phénomènes qui les ont produits se sont prolongés durant toute la période qui, d'ailleurs, se termine encore par des accidents analogues. Si, à Commentry, ils ne se laissent pas voir, il y aura très probablement lieu d'en tenir compte dans les autres bassins, car ils auraient dû modifier les conditions de dépôt des éléments détritiques.

Dans l'exposition de sa théorie et de l'application de celle-ci au bassin de Commentry, M. Fayol n'a pas mentionné de changements de flores tels qu'on en a observé dans les différentes couches de plusieurs bassins houillers; il ne semble pas attacher à ces changements toute l'importance que certains paléontologistes leur attribuent.

M. **Fayol** partage les idées que M. Mallard vient d'exprimer : les dépôts sédimentaires de haute mer, ordinairement constitués par des matériaux ténus ou légers, tendent à former des couches horizontales et non pas des couches inclinées comme les sédiments les plus grossiers des deltas.

Quant aux mouvements généraux de l'écorce terrestre, M. Fayol ne conteste point qu'ils aient pu agir sur le terrain houiller de Commentry ; mais ces mouvements ne paraissent pas avoir troublé notablement ce terrain, et la plupart des phénomènes qu'on y rencontre peuvent s'expliquer sans ces mouvements.

Enfin, pour la flore, M. Fayol est convaincu qu'il ne faut pas trop y compter pour classer les différentes couches des petits bassins lacustres comme celui de Commentry ; mais il n'a jamais pensé qu'il fallût y renoncer pour distinguer entre elles les grandes formations géologiques.

M. **Bertrand** fait remarquer combien les explications qu'a données M. Fayol complètent bien les idées exposées dans son ouvrage sur le bassin de Commentry et font disparaître les quelques objections que l'on pourrait faire à la lecture.

Séance du 20 août 1888.

PRÉSIDENCE DE M. H. FAYOL.

La séance est ouverte à huit heures du soir dans la salle de la Fanfare.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Le secrétaire rend compte de la visite faite par la Société dans l'après-midi du 19 août, dans la salle des collections de la Compagnie des Houillères.

La Société géologique a pu se rendre compte, en voyant les échantillons recueillis dans la région de Commentry, de la variété des roches qui constituent le terrain houiller et les terrains encaissants. Un rapprochement intéressant a été fait entre les galets du terrain houiller et les roches en place des régions voisines.

La collection des fossiles (végétaux, poissons, insectes) du terrain houiller de Commentry est une des plus belles que l'on connaisse ; elle a permis la publication de la Faune et de la Flore de ce bassin entreprise par la Société de l'Industrie minérale de Saint-Étienne.

Des cartes, des plans et des coupes, dont quelques-unes du talus des tranchées, à l'échelle d'un centimètre par mètre, représentent d'une manière très nette les faits que la Société verra sur place.

Des photographies et des dessins des expériences sédimentaires faites par M. Fayol, montrent des dispositions analogues à celles des couches houillères.

Des plans en relief représentent diverses phases de la formation houillère : sur le premier, on voit, à l'emplacement qu'occupera plus tard le terrain houiller, un lac bordé de montagnes abruptes ; sur le deuxième, quelques deltas, formés par des cours d'eau, s'avancent dans le lac, en promontoires isolés ; le troisième représente un degré de remplissage plus avancé du lac : les deltas ont progressé et se sont rencontrés.

*Compte rendu de l'***excursion** *du 19 août dans* **la tranchée Saint-Edmond.**

par M. **H. Fayol.**

(Pl. XXXIII et XXXIV.)

En descendant les degrés qui conduisent au fond de la tranchée, on a devant soi un talus presque vertical qui montre nettement, sur 30 à 40 mètres de hauteur, la Grande Couche de houille coupée dans le sens de sa direction, et les bancs qui la recouvrent (Pl. XXXIII, fig. 3) (1).

La Grande Couche, que nous voyons ici dans sa partie médiane, a de dix à douze mètres d'épaisseur; au-dessus viennent immédiatement des schistes plus ou moins charbonneux ou bitumineux; puis les grès font leur apparition en petits filets, qui deviennent de plus en plus nombreux et puissants, de telle sorte qu'à 30 mètres de hauteur, les grès dominent et les schistes sont rares.

A distance, le toit de la Grande Couche paraît net, linéaire; de près on ne distingue plus où finit la houille et où commencent les schistes; la limite est confuse; sur plusieurs décimètres, parfois sur plusieurs mètres, la houille de plus en plus schisteuse alterne avec des schistes plus ou moins charbonneux. On voit nettement un faisceau de bancs du toit de 35 mètres d'épaisseur disparaître presque complètement sur une distance de 260 mètres. Il en résulte une convergence très prononcée des bancs supérieurs vers la couche de houille.

Ce fait s'observe très fréquemment au toit de la Grande Couche. La coupe d'ensemble (Pl. XXXIII, fig. 1) (2) montre que les bancs du toit se rapprochent et s'éloignent alternativement de la houille, dessinant ainsi de grandes ondulations au-dessus de la Grande Couche. L'obliquité est toujours peu sensible près de celle-ci; mais, plus haut, la divergence s'accuse généralement et l'on rencontre nombre de bancs de grès inclinés de 20° à 30° sur le plan de la Grande Couche.

Dans le sens de la direction, l'inclinaison des bancs supérieurs sur le plan de la grande couche est tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre ; dans le sens de l'inclinaison de la grande couche, la convergence des bancs supérieurs a toujours lieu vers l'aval.

Cette disposition résulte des conditions dans lesquelles s'est fait le remplissage du lac houiller. Pendant que la couche végétale s'étend au fond du bassin, les deltas progressent; de temps en temps, à la suite d'une déviation de cours d'eau ou d'une inondation, les végétaux se recouvrent de limon, de sable ou de galets; puis, peu à peu, pendant que la couche végétale continue à se développer dans les profondeurs du lac, sa partie supérieure disparaît sous les atterrissements (fig. 1, 2, 3, 4 p. 972). Toutes les ondulations du toit au-dessus de la Grande Couche ont une origine semblable et sont dues soit aux multiples embouchures des deux principaux cours d'eau de la région, soit au déplacement de ces cours d'eau.

Ces particularités ne sont pas spéciales au voisinage de la Grande

---

(1) Mém. de M. Fayol, Pl. VI, fig. 6.

(2) *Ibid.*, Pl. VI, fig. 2.

Couche ; mais nulle part elles ne peuvent être plus facilement étudiées à cause de la nature très différente des sédiments du toit.

On voit aussi des bancs de grès de 4 ou 5 mètres d'épaisseur, à grains grossiers, passer à un grain plus fin et au schiste à mesure qu'ils se rapprochent de la Grande Couche. Les bancs de grès puissants que l'on voit à 30 ou 40 mètres au-dessus de la Grande Couche, disparaissent presque tous ainsi. De sorte que la série de bancs, partout analogue, que l'on voit au toit de la Grande Couche dans toute l'étendue de la tranchée (schiste charbonneux, schiste alternant avec des grès, puis grès), n'est pas constituée par les mêmes bancs, mais seulement par des bancs semblables. Cette disposition des couches correspond à celle que nous avons signalée sur les flancs des deltas.

La tranchée Saint-Edmond présente de beaux exemples de grès remaniés. Ces grès que, de loin, l'on ne distingue pas des autres, renferment des fragments de grès et de schistes quelquefois assez volumineux. A l'ouest de la tranchée, la moitié environ des grès est constituée par du Houiller remanié. Ces bancs sont généralement très lenticulaires ; on en voit qui, sur 25 mètres seulement de distance, passent de 5 mètres de puissance à $0^{m}50$, et de l'état de grès poudingue à celui de grès schisteux. (Pl. XXXIV, fig. 1.) (1).

Les débris de Houiller (fragments de grès, de schistes, de houille) que l'on rencontre ainsi dans un certain nombre de bancs, proviennent des corrosions de la plaine alluviale par le cours d'eau qui l'avait formée.

Le ravinement de la plaine alluviale peut être causé par une crue ou par un déplacement du lit du cours d'eau ; il peut aussi résulter d'une corrosion du lit du déversoir du bassin. Cette dernière cause fait que les deltas lacustres renferment généralement plus de débris remaniés que les deltas marins.

Les débris des couches alluviales emportés par la corrosion vont se mêler dans le dépôt à ceux venus du dehors. Certaines couches neptuniennes renferment une proportion considérable de ces débris remaniés, les uns en gros fragments, d'autres plus nombreux en grains fins.

Les végétaux sont très abondants dans les schistes de la tranchée Saint-Edmond; certains grès en renferment aussi d'assez grandes quantités. On remarque notamment un grès quartzeux à grains moyens, riche en graines et en feuilles de cordaïtes. Ces feuilles sont disséminées irrégulièrement en tous sens, souvent même *normale-*

---

(1) Mém. de M. Fayol. Pl. XI, fig. 1.

ment à la stratificaction. Les bancs du mur de la grande couche, découverts sur de grandes surfaces, laissent voir des traces de grands arbres aplatis, étalés dans tous les sens.

Cette tranchée est l'une de celles qui ont fourni le plus de poissons. On y a aussi trouvé de nombreux insectes.

Dans quelques bancs de grès, des boules, atteignant jusqu'à 1 mètre de diamètre, se détachent de la masse. Ces boules sont très dures; elles sont d'un grain semblable à celui qui les entoure, mais la pâte paraît plus ferrugineuse.

D'ailleurs, des nodules ferrugineux existent aussi dans la Grande Couche, surtout vers le mur, et dans les schistes, à différents niveaux.

Plusieurs exemples de *failles localisées* se montrent nettement dans la partie occidentale de la tranchée. Divers bancs, dans le voisinage de la Grande Couche, sont rejetés de 3 à 4 mètres; ces accidents ne se continuent pas au-dessous, et les bancs supérieurs n'en sont affectés en aucune façon.

Ces failles locales sont le résultat de l'affaissement qui s'est produit au-dessus des couches molles d'argile et de végétaux (lesquelles sons devenues schiste et houille) lorsqu'elles ont été chargées par le dépôt de quelques couches supérieures. Le mouvement n'a atteint que les couches existantes ; celles qui se sont formées postérieurement n'en portent pas la trace.

Un banc présente un bel exemple de *fausse stratification.*

En divers points de la tranchée, notamment vers l'est, des veinules de chaux carbonatée cristalline, de 2 à 10 millimètres d'épaisseur et de 20 à 70 mètres de longueur, sont interstratifiées dans les grès.

Dans quelques-uns des nombreux troncs d'arbres fossiles, qui sillonnent en tous sens les strates sous forme de lames de houille, on voit des plaques blanches d'apparence gypseuse, ayant 4 à 5 millimètres d'épaisseur et jusqu'à 0^m20 de largeur, qui sont constituées par du quartz cristallisé.

Un parallèle intéressant s'établit dans la tranchée Saint-Edmond, entre les roches calcinées par les incendies souterrains que l'on voit à l'ouest, et les roches altérées par la porphyrite qui garnit presque toute la façade est. Un incendie souterrain, qui date de 1840 et qui n'est pas encore éteint, a brûlé et calciné la houille, altéré, transformé, fondu les grès et les schistes sur 50 mètres de hauteur. Les cavités sont tapissées de cristaux, notamment de vivianite et de rhabdite.

A l'est se trouve une puissante coulée de porphyrite qui surgit à travers les bancs du mur, s'épanouit dans la Grande Couche et envahit les bancs du toit, en altérant, calcinant et bouleversant les roches qu'elle rencontre sur son passage (1). Sur quelques points, la roche est criblée de vacuoles allongées, vides ou remplies de chaux carbonatée, de silice ou de pholérite.

La journée du dimanche s'est achevée dans cette intéressante tranchée. Les phénomènes de convergence, les bancs de Houiller remanié, les failles locales, les feuilles *debout* dans les bancs de grès, la disparition rapide de puissants faisceaux de bancs, etc., ont été l'objet de nombreuses discussions. On reconnaît que la plupart de ces phénomènes sont difficiles et même impossibles à expliquer par les théories qui impliquent l'horizontalité primitive des couches, tandis qu'ils s'expliquent assez facilement par le système des deltas.

Enfin, on rentre en ville pour y dîner et y coucher, et l'on se donne rendez-vous pour le lendemain à la tranchée de Forêt.

*Compte rendu de l'***excursion** *du 20 août aux* **tranchées de Forêt, des Chavais, de l'Espérance** *et* **de Longeroux, à Hyds** *et* **à Colombier.**

par M. **H. Fayol.**

(Pl. XXXIII XXXV.)

Bien qu'elle ne se trouve qu'à quelques centaines de mètres de la tranchée Saint-Edmond et creusée, comme cette dernière, au-dessus du mur de la Grande Couche, la tranchée de Forêt (Pl. XXXIII, fig. 2) (2) a un aspect notablement différent; les bancs y sont plus inclinés (50 degrés); ils paraissent plus réguliers; la couche de houille, de 12 mètres d'épaisseur, renferme deux intercalations stériles, dont l'une, le banc des Chavais, est assez puissante; enfin, à la partie supérieure de la tranchée, apparaissent les *grès noirs* que nous n'avons pas vus à Saint-Edmond.

Cette tranchée donne un bel exemple de corrosion de la Grande Couche. Sur une longueur de 80 mètres en direction, les bancs ordinaires du toit sont remplacés par une sorte de terrain d'éboulement, et la partie supérieure de la Grande Couche est irrégulièrement rabotée, déchiquetée, dentelée comme à l'emporte-pièce; dans la partie médiane de l'accident, plusieurs mètres d'épaisseur ont été emportés. On peut reconnaître, dans la même tranchée, que le phénomène de corrosion n'est pas spécial aux couches de houille. En effet, on y voit (fig. 6) (3) un banc de schistes profondément corrodé; la partie

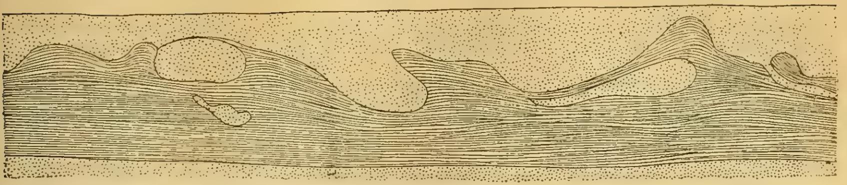
---

(1) Voy. *Bull. Soc. Ind. min.*, 2e s., t. XV, 3e et 4e livraisons, p. 44, Pl. XIX.

(2) Mém. de M. Fayol. Pl. VI, fig. 4.

(3) *Ibid.* Pl. IX, fig. 4.

Fig. 6.



supérieure de ce banc est découpée en dentelures de formes les plus variées.

Dans la même tranchée on observe encore des plissements très accusés, surtout dans les schistes. Situés à environ 5 mètres au-dessus de la Grande Couche, entre des bancs de grès relativement réguliers, ces schistes constituent des bancs de $0^{m}50$ à 2 mètres de puissance, d'apparence générale assez régulière, mais extrêmement irréguliers dans le détail. Ces schistes sont pliés et repliés, contournés de mille manières (fig. 7) (1) et, sur certains points, corrodés à leur limite supérieure (fig. 8) (2).

Fig. 7.

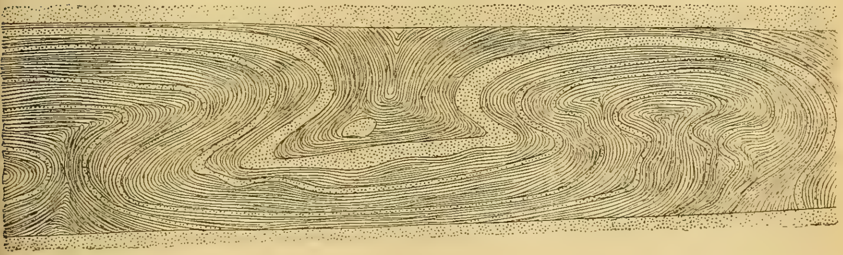
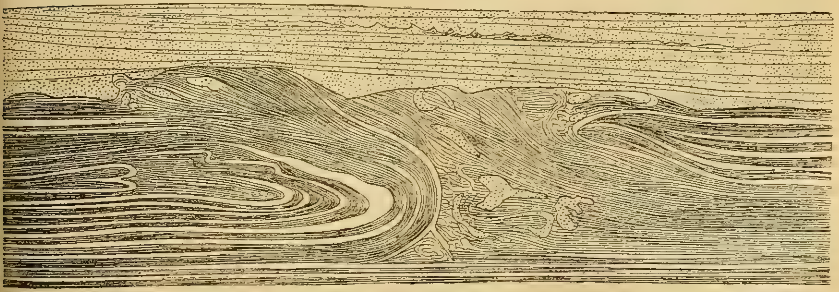


Fig. 8.



---

(1) Mém. de M. Fayol. Pl. IX, fig. 3.

(2) *Ibid.* Pl. IX, fig. 2.

Les *grès noirs* correspondent à une formation gréseuse de 20 à 30 mètres d'épaisseur, renfermant une multitude de lentilles irrégulières de houille de toutes dimensions, depuis la parcelle microscopique jusqu'à des amas étendus et même de véritables couches de plusieurs mètres d'épaisseur. Ils renferment une assez grande proportion de débris de grès, de schistes et de houille. On peut expliquer ainsi cette formation :

Après un certain abaissement de niveau du lac, révélé par les bancs remaniés, les cours d'eau ravinèrent la plaine alluviale et emportèrent jusqu'à leur embouchure les matières végétales répandues à la surface de cette plaine, dans les lagunes et les marécages. C'est durant cette période que se sont formés les grès noirs : les matières végétales en partie transformées, denses par conséquent, se sont arrêtées au milieu des sables qui constituent les grès noirs.

Au-dessous des grès noirs on voit des bancs de Houiller remanié, analogues à ceux de la tranchée Saint-Edmond. Quelques-uns sont noircis par les débris de schistes et de houille qu'ils renferment. On remarque de grands fragments de schistes de plus d'un mètre de longueur et de nombreux galets de houille (Pl. XXXIV, fig. 1 et 2).

Au milieu de la Grande Couche, plus près du toit, on voit, à l'est de la tranchée de Forêt (Pl. XXXIII, fig. 1), le banc des Chavais, avec 2 à 3 mètres d'épaisseur (il atteint ailleurs un maximum de 7 mètres), noir, charbonneux, mais constitué encore en majeure partie par des débris de gneiss et de granulite, dont quelques-uns, assez volumineux, attirent le regard par la couleur blanche de leur feldspath kaolinisé. Nous suivons pas à pas le banc des Chavais en avançant vers l'ouest, et nous constatons qu'il devient assez rapidement plus charbonneux, pendant que ses éléments inorganiques deviennent plus petits et moins abondants ; à une distance de 150 mètres, les 2 à 3 mètres de poudingues charbonneux se sont transformés en une couche de houille de 1^{m}50 d'épaisseur, au milieu de laquelle on aperçoit, encore épars, quelques galets de gneiss et de granulite à feldspath blanc (Pl. XXXIV, fig. 4 et 6) (1).

Nous devons retrouver le banc des Chavais un peu plus à l'est, dans la tranchée des Chavais, avec 8 mètres d'épaisseur, à l'état de conglomérat grossier, et un peu plus loin encore, dans la tranchée de l'Espérance, passant de nouveau graduellement à la houille, comme dans la tranchée de Forêt

Les schistes qui recouvrent immédiatement la grande couche sont argileux et un peu charbonneux à l'ouest, franchement bitumineux à l'est. Ces derniers sont feuilletés, durs, sonores, d'un noir mat et riches en huiles. Sur certains points ils renferment des lamelles de houille pure.

---

(1) Mém. de M. Fayol. Pl. XI, fig. 10 et 11.

Une grande partie des insectes récoltés à Commentry provient de la tranchée de Forêt. Plusieurs beaux échantillons ont été recueillis par les membres de la Société.

Les bancs de Forêt sont riches aussi en végétaux. Nous avons rencontré de beaux troncs inclinés sur la strate, allant du mur au toit d'un même banc; nous en avons vu surtout un grand nombre couchés dans tous les sens sur les bancs découverts du mur de la Grande Couche; quelques-uns sont visibles sur 10 à 12 mètres de longueur.

Avant de quitter la tranchée de Forêt, on jette un coup d'œil sur les phénomènes de convergence, sur l'aspect lenticulaire de certains bancs, sur des nodules ferrugineux et autres que l'on a déjà vus à Saint-Edmond.

Dans la *tranchée des Chavais* (Pl. XXXIII, fig. 1), les bancs n'ont plus que 15 à 20 degrés d'inclinaison, et ils donnent immédiatement la sensation d'une grande régularité.

Cependant la Grande Couche n'a plus du tout le même aspect que dans la tranchée que nous venons de quitter; elle est divisée en trois veines bien distinctes: la veine du toit, de 2 mètres d'épaisseur, qui, sur une distance de 100 mètres environ, passe insensiblement de la houille au schiste bitumineux; la veine du milieu, en houille pure; et la veine du mur, plus schisteuse. — Les deux veines supérieures sont séparées par le *banc des Chavais*, les veines inférieures par le *banc des Roseaux*.

Le banc des Chavais, que nous venons de quitter à Forêt, avec 2 à 3 mètres d'épaisseur, a ici 8 mètres de puissance, et c'est un conglomérat très grossier, peu charbonneux, renfermant quelques troncs épars et dirigés en tous sens.

Le *Banc des Roseaux* (Pl. XXXIV, fig. 8 et 9) (1) a, dans la tranchée des Chavais, 1 mètre d'épaisseur; c'est une sorte de grès schisteux argileux à pâte fine et de couleur claire. Il renferme une prodigieuse quantité d'empreintes végétales, très nettes, surtout des calamodendrons, des cordaïtes et des fougères. On a quelque peine à en arracher les collectionneurs.

Les veines de houille du milieu et du mur, dont la paroi coupée verticalement est depuis quelque temps exposée à l'air, permettent de distinguer au milieu des couches de houille, des lames lenticulaires formées par des troncs aplatis de calamodendrons, de cordaïtes, de fougères, dont l'essence se reconnaît à des caractères certains.

---

(1) Mém. de M. Fayol. Pl. XIV, fig. 2, 8.

M. Fayol signale à propos de cette riche flore que les espèces végétales représentées par des tiges sont, par ordre d'importance, comme nombre : les calamodendrons, les cordaïtes, les lepidodendrons, les fougères, les calamites et les sigillaires.

M. Fayol n'a pas vu d'arbre entier avec racines et branches; les troncs avec racines sont assez nombreux; les branches attachées sont rares. Le plus souvent les troncs sont des fragments de tige sans racines ni branches. Beaucoup de souches à nombreuses racines sont debout.

Les racines sont tantôt serrées sur le tronc comme les brins d'un balai, quelquefois d'un côté seulement, tandis que de l'autre elles s'écartent du tronc; tantôt étalées sur la strate inférieure dans laquelle elles ne pénètrent pas.

Les troncs se présentent sous les formes suivantes. Ils sont :

1° Cylindriques, avec une enveloppe de houille et un remplissage terreux;

2° Aplatis, à section lenticulaire, comme si, après avoir supprimé le remplissage terreux du premier cas, on rapprochait les parois intérieures du cylindre charbonneux par une compression latérale;

3° Sous toutes les formes possibles comprises entre le cylindre et la lentille très aplatie, c'est-à-dire ovales avec un remplissage plus ou moins épais.

La forme cylindrique est dominante dans les troncs debout, rare dans les troncs couchés.

Il y a peu d'exemples de formes cylindriques dans les tiges des couches de houille et lorsque ce fait se présente, on peut généralement constater que l'une des extrémités de la tige est dans les grès. Dans le grès, les troncs couchés présentent encore assez souvent la forme cylindrique ou ovale. Les tiges se composent souvent d'une enveloppe de houille, dont l'épaisseur est très variable, et d'un axe terreux. Ce dernier est fréquent et bien net dans les tiges debout; il est plus rare et moins épais dans les tiges couchées où il n'est plus, souvent, qu'à l'état de trace.

Le remplissage des arbres est le plus souvent de la même nature que la roche au milieu de laquelle ils se trouvent; cependant dans les troncs qui gisent au milieu des schistes ou de la houille, l'axe est parfois rempli de grès (Pl. XXXIV, fig. 16 et 17) (1).

---

(1) Mém. de M. Fayol, Pl. XX, fig. 4, 5.

On trouve des tiges à toutes les profondeurs du terrain houiller, dans toutes les sortes de roches, depuis celles dont les éléments sont les plus ténus, jusqu'aux conglomérats les plus grossiers ; mais leur nombre est généralement d'autant plus grand que les éléments de la roche sont plus fins et plus charbonneux. Les troncs sont, pour la plupart, couchés, étendus sur des plans de stratification ; il y en a quelques-uns d'inclinés en tous sens et même de perpendiculaires sur les strates : ceux qui se rapprochent de cette dernière position sont dits *debout*.

Les tiges *inclinées* sous toutes les inclinaisons possibles, sont à peu près en nombre égal aux tiges *debout* ; et le nombre total des tiges *inclinées* et *debout* est à peu près dix fois moins grand que celui des tiges *couchées*. C'est encore cette même proportion que l'on observe dans les dépôts actuels artificiels, ou naturels, formés par charriage.

Les tiges *debout* sont généralement d'autant plus nombreuses, relativement aux tiges couchées, que les éléments constitutifs des roches sont plus grossiers et moins charbonneux ; les roches qui renferment en somme le moins de tiges (poudingues et grès) sont celles dans lesquelles on trouve la plus forte proportion de tiges *debout* (Pl. XXXIV, fig. 15) (1).

A part quelques groupements de tiges debout qu'on trouve parfois assez rapprochés, surtout dans les grès, les tiges debout sont généralement isolées, éloignées les unes des autres et réparties dans les bancs superposés.

Autour des tiges debout les strates sont parfois relevées vers le tronc (Pl. XXXIV, fig. 17), tantôt d'un seul côté, tantôt des deux. Lorsque les tiges sont nombreuses, les couches sont ondulées. La stratification est interrompue entre les racines lorsque celles-ci sont nombreuses et parfois les couches sous-jacentes sont bombées sous le cône que forment ces racines quand les sédiments sous-jacents sont fins.

En quittant la tranchée, la Société suit le chemin des Chavais qui la conduit devant des masses d'aspect gneissique et granulitique, situées au mur et seulement à 60 mètres de distance de la Grande Couche. Ces masses, qu'il est difficile de ne pas prendre pour du terrain primitif, sont l'une des assises houillères les plus curieuses du bassin, c'est le *banc dit de Sainte-Aline* (Pl. XXXII, fig. 5).

L'illusion est facile sur une cinquantaine de mètres de longueur en direction ; là, le banc a environ 60 mètres de puissance ; de chaque côté de ce point on distingue peu à peu, de plus en plus facilement, de gros blocs de gneiss, de granulite, et quelquefois de quartz, anguleux d'abord, puis de plus en plus arrondis. A mesure qu'on s'éloigne des Chavais, dans les deux directions, les éléments constitutifs du banc deviennent plus petits ; à un kilomètre, ce ne sont plus que de petits grains qui font du banc Sainte-Aline un banc de grès fin ordinaire.

---

(1) Mém. de M. Fayol, Pl. XVI, fig. 3.

Ce banc Sainte-Aline correspond à un accident qui a été interprété de la façon suivante : Un glissement de montagne s'est produit vers Merlerie ; la vallée a été obstruée par l'éboulement et les eaux se sont accumulées derrière ce barrage ; puis une débâcle s'est produite et les matériaux, violemment emportés jusqu'au lac, se sont répandus sur toute la surface émergée et immergée du delta de Colombier. C'est ce qui a formé le banc Sainte-Aline, qui renferme des blocs de plusieurs mètres cubes.

On peut évaluer à 125 millions de mètres cubes le volume du terrain transporté par la débâcle ; ce terrain se compose à peu près exclusivement de gneiss, de granulite et de quartz de Merlerie. Cet éboulement s'est produit au moment où la rivière de Colombier cessait de charrier des débris anthracifères. Peut-être les derniers vestiges du dépôt anthracifère servaient-ils de contrefort aux masses qui se sont détachées lorsque cet appui leur a manqué.

Dans la *Tranchée de l'Espérance* (Pl. XXXIII, fig. 4) (1), on voit l'autre extrémité, en direction, du banc des Chavais ; le conglomérat passe rapidement au poudingue charbonneux, puis au grès de plus en plus charbonneux, puis enfin à la houille, et l'on peut suivre sur une certaine longueur, au milieu de la Grande Couche, la veine de houille qui représente le banc des Chavais.

C'est vers les confins du banc des Chavais, au milieu de la Grande Couche, que l'on voit des galets de gneiss et de granulite, dont la grosseur va jusqu'à $0^{m}15$, isolés au milieu de la houille (Pl. XXXIV, fig. 4 et 6) (2). Ils ont dû être charriés par les bois que l'inondation, dont ce banc indique la force, a arrachés.

Le banc des Roseaux que nous avons vu poindre sous forme de schiste charbonneux dans la tranchée de Forêt, et qui avait 1 mètre d'épaisseur au Chavais, a, au fond de la tranchée de l'Espérance de $0^{m}50$ à 1 mètre d'épaisseur, et aux affleurements, c'est-à-dire à 100 mètres seulement en amont suivant l'inclinaison, une puissance de 7 à 8 mètres. — Aux affleurements c'est un grès grossier, dans lequel on a trouvé de nombreux arbres debout, inclinés et couchés (Pl. XXXIV, fig. 8 et 9) (1) ; au bas de la tranchée, c'est un grès argileux à grain très fin, extrêmement riche en empreintes végétales.

---

(1) Mém. de M. Fayol, Pl. VII, fig. 6.

(2) *Ibid.*. Pl. XI, fig. 10, 11.

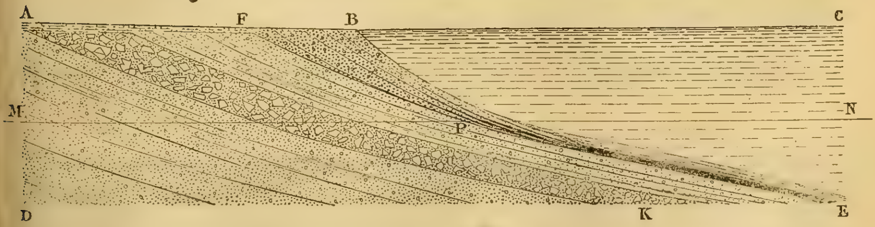
Comme dans les tranchées précédentes, on voit à l'Espérance, des bancs de *houiller remanié*, des *failles locales*, des tiges debout (le front d'avancement des travaux venait d'en découvrir de remarquables dans le banc des Roseaux, au moment du passage de la Société). On peut y reconnaître une certaine périodicité dans le changement de régime des cours d'eau, périodicité qui amenait des intercalations régulières de grès au milieu du dépôt de débris végétaux.

La tranchée de l'Espérance fournit un exemple remarquable de corrosion de la Grande Couche. Là encore la série ordinaire des schistes et grès du toit a disparu ; elle est remplacée par des poudingues en stratification discordante avec la Grande Couche. Sous ces poudingues la houille est presque partout corrodée, rabottée ; vers la limite inférieure de l'accident, on voit (Pl. XXXIII, fig. 4), au milieu des schistes un fragment de houille H qui a été arraché à la partie supérieure de la Grande Couche en G. Cet accident s'étend sur 700 mètres en direction et sur une surface courbe qui, partant des affleurements, atteint jusqu'à 300 mètres de largeur ; les schistes ordinaires du toit sont remplacés par des poudingues en stratification discordante et même à inclinaison renversée sur la Grande Couche. Et cependant la formation des *grès noirs*, supérieure et toute voisine ne porte pas la moindre trace de cette perturbation extraordinaire. C'est l'accident désigné sous le nom de *Glissement de l'Espérance*. On peut l'expliquer ainsi :

Pendant et après la formation de la Grande Couche, des éléments grossiers, charriés par la rivière de Colombier, s'arrêtaient au bord du lac, formant des bancs de poudingue à forte pente (fig. 9 A) (2) ;

Glissement de l'Espérance

Fig. 9 — Formation houillère avant le glissement.



---

(1) Mém. de M. Fayol, Pl. XIV, fig. 2,8.

(2) Les figures 9, 10, 11 et 12 sont la reproduction des figures 23 à 26 du Mémoire de M. Fayol.

un certain moment, par suite du tassement des végétaux et du limon, les poudingues ont glissé, poussant devant eux le limon encore peu consistant, corrodant et refoulant la couche végétale; dans ce mouvement, ils se sont redressés en quelques points, de manière à plonger en sens inverse de la grande couche (fig. 10). Après ce mouvement, la sédimentation a repris son allure ordinaire; les irrégularités du dépôt ont été effacées par des assises nouvelles (fig. 11), et lorsque la formation des grès noirs (RS) a eu lieu, toute trace du grand glissement de l'Espérance avait disparu. Enfin les érosions ont enlevé, dans la suite des temps, la partie ACMN et amené la surface du terrain houiller au niveau MN (fig. 12). Dans l'hypothèse des tourbières

Fig. 10 — Dépôt après le glissement

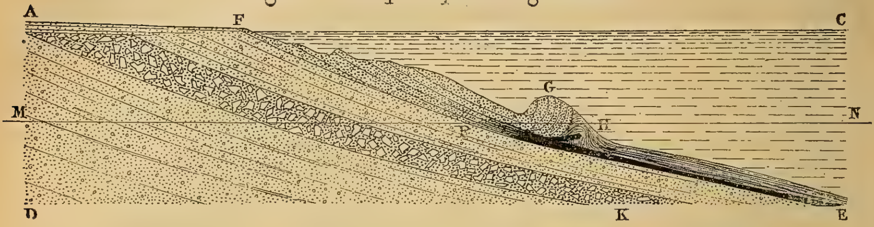


Fig. 11 — Dépôt après la formation des grès noirs

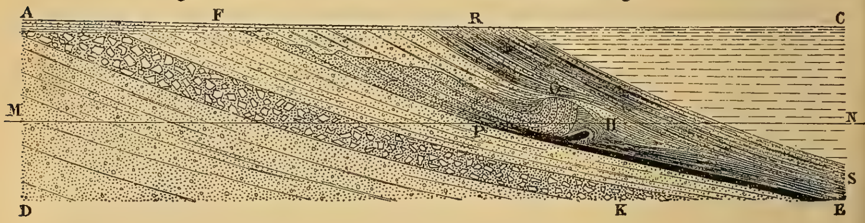
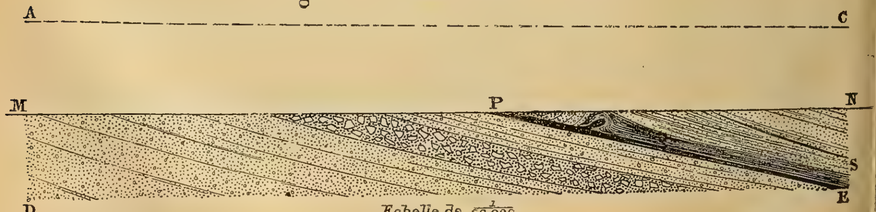


Fig. 12 — Terrain houiller actuel



Echelle de $\frac{1}{20.000}$

MN *Niveau actuel du sol.* ACMN *Partie détruite par l'érosion.*

ou de tout autre système ayant pour principe *l'horizontalité primitive* des couches, de tels accidents sont absolument inexplicables.

Au toit de la *tranchée de Longeroux* (Pl. XXXIII, fig. 1) (1), on voit les dernières traces du *Glissement de l'Espérance*; les schistes et grès normaux, refoulés et remplacés par les poudingues, se présentent à peu près comme dans la tranchée de l'Espérance.

A la suite de cet accident, les travaux d'exploitation montrent la Grande Couche sur une assez grande étendue, et l'on peut admirer un magnifique amas de houille de 18 mètres de puissance découvert sur 30 mètres de profondeur.

Les *grès noirs* que nous avons vus au sommet de la tranchée de Forêt, et que l'on n'aperçoit pas à Saint-Edmond parce qu'ils se trouvent là à plus de 50 mètres au-dessus de la Grande Couche, sont à Longeroux, presqu'en contact avec cette même Grande Couche. Leur aspect général est toujours le même ; ils renferment ici des amas de houille assez nombreux, et toujours fort irréguliers, de plusieurs mètres d'épaisseur.

Au-dessus de la Grande Couche, quelques bancs de grès puissants présentent d'une manière très nette le phénomène de la fausse stratification, c'est-à-dire que certains bancs sont traversés obliquement par des traces schisteuses ou par des lignes de petits galets qui simulent une stratification. Le fait peut s'expliquer ainsi :

Si on considère un dépôt sableux qui, au lieu de se former par épaississement graduel s'avance sur le fond incliné du bassin avec toute son épaisseur d'un ou plusieurs mètres, on voit que la limite inférieure du banc ou plutôt son point d'avancement est une surface oblique sur le plan général de stratification. Qu'un arrêt momentané survienne dans l'apport du sable, le limon en suspension dans l'eau se déposera à la surface et sur le front d'avancement du banc; puis le sable revenant, le banc continuera à s'étendre, mais il renfermera la trace limoneuse oblique du front d'avancement, c'est-à-dire une fausse stratification.

Si le courant au lieu de charrier constamment du sable uniforme, fournissait, par intermittences, des grains plus grossiers, du gravier par exemple, ce gravier pourrait aussi marquer une fausse statification.

En quittant la tranchée de Longeroux, la Société se rend dans une carrière, dite encore de Longeroux, exploitée pour pierre à bâtir et dans laquelle la dioritine (porphyrite micacée) se présente sous un aspect particulier. Elle s'intercale au milieu des grès et offre sur quelques points, l'apparence de couches régulièrement interstratifiées au milieu des grès et des schistes houillers. En réalité, ce sont des nappes très irrégulières, puissantes en haut, dont l'épaisseur diminue assez vite, et qui ne tardent pas à disparaître dans le sens de l'inclinaison.

---

(1) Mém. de M. Fayol, Pl. VI, fig. 2.

Les travaux d'exploitation de la Grande Couche qui, dans cette région, ont exploré le sous-sol dans toute son étendue, n'ont rencontré nulle part la roche éruptive.

M. Fayol pense qu'ici, la porphyrite a pénétré de haut en bas, et il rattache cette coulée à celle que nous avons vue à Saint-Edmond. Lorsque l'éruption eut lieu, le terrain houiller avait environ deux cents mètres d'épaisseur de plus, et c'est en passant à travers la masse supérieure, aujourd'hui détruite par la corrosion, que la roche éruptive se serait frayé un chemin jusqu'à Longeroux.

On remarque que les effets de métamorphisme au contact de la porphyrite, sont à peine sensibles ici, tandis qu'ils ont été très importants à Saint-Edmond. Cela s'expliquerait par le refroidissement subi par la coulée entre Saint-Edmond, c'est-à-dire sur un parcours d'environ mille mètres, et par une grande dissémination de la matière au milieu de la formation houillère.

Tout près de la carrière de Longeroux, dans le *Chemin des bâches*, on voit encore la porphyrite, en nappes puissantes, tantôt entièrement décomposée, sans consistance, tantôt en roches solides généralement divisées en boules à feuillets concentriques.

La *carrière des Pégauds* est ouverte entre le puits Sainte-Aline et le puits Saint-Augustin, dans des bancs situés à 100 mètres environ au-dessus de la Grande Couche. Elle est remarquable par l'aspect lenticulaire des bancs qui, sur une longueur de quelques dizaines de mètres passent parfois de 3 à 4 mètres d'épaisseur à quelques décimètres en prenant généralement un grain plus fin.

Cette allure se constate aussi bien suivant la direction que suivant l'inclinaison; la diminution de puissance a lieu ordinairement du haut vers le bas ; ce qui semble toujours faire converger les bancs supérieurs vers les assises inférieures.

On y remarque encore des *galets de houille* extrêmement nombreux au milieu de quelques bancs de grès, et qui, en certains points constituent de véritables lits de houille (Pl. XXXIV, fig. 3, 5 et 7) (1). Enfin des bancs de grès de plusieurs mètres d'épaisseur divisés transversalement et sur une assez grande longueur par des lignes, et même de véritables lits schisteux, présentent de beaux exemples du phénomène de *fausse stratification.*

---

(1) Mém. de M. Fayol, Pl. XI, fig. 7. 8. 9.

A 11 heures, la Société quitte la carrière des Pégauds, pour rentrer à Commentry. Elle repart à 1 heure 50, en chemin de fer pour Hyds (ligne de Commentry à Gannat).

Cette première excursion sur le terrain primitif a surtout pour but de faire voir, en place, le massif auquel les éléments constitutifs du *Banc Sainte-Aline* et du *Banc des Chavais* ont été empruntés.

La région de Merlerie près Hyds, est constituée en effet par des schistes cristallins, des filons de granulite et des filons de quartz, tout à fait semblables aux roches dont le banc *Sainte-Aline* et le banc des *Chavais* sont formés. Dans ses excursions ultérieures sur le terrain primitif, la Société ne verra nulle part autour du bassin houiller, la même association de roches anciennes.

On remarque, en un point, un filon de granulite rose de 3 à 4 mètres d'épaisseur, qui sépare nettement le schiste cristallin du granite.

La granulite blanche, très abondante dans la région, est parfois accompagnée de filons de quartz blanc dégageant au choc une odeur fétide.

En se rapprochant de Colombier, on voit dans le micaschiste un filon de quartz amphibolique, et près de ce filon, des traces d'asbeste.

Au village même de Colombier on se retrouve sur le terrain houiller de Commentry. Les premiers bancs de la base sont des grès fins; puis des schistes à empreintes végétales nombreuses (on y a aussi trouvé des insectes) au milieu desquels existent quelques veines d'anthracite; puis des poudingues remarquables par la nature de leurs éléments, parmi lesquels dominent des galets de Houiller ancien et de porphyre pétro-siliceux. — La zone de Longeroux (Pl. XXXII, fig. 1) est la seule où les bancs houillers renferment ces deux sortes de galets. On peut donc ainsi être assuré du lieu d'origine des galets qui constituent cette zone.

La Société traverse la zone de Longeroux où elle aperçoit de nombreux pointements de porphyrite et se rend à l'ancien atelier de lavage des houillères pour voir une *expérience de sédimentation.* Cette expérience a été faite dans un bassin de 120 mètres de longueur, 3 mètres 50 environ de largeur et 1 mètre 20 de profondeur (volume 504 mètres cubes). Ce bassin servait, d'ordinaire, à recueillir, par décantation, les particules charbonneuses qu'entraîne l'eau employée au lavage de la houille.

L'eau qui sort des lavoirs à charbons forme un courant de 40 à 58 litres par seconde. En volume, cette eau tient en suspension de 5 à 6 pour 100 de matières solides (mélange de houille, de terre, de sable, pyrite, etc). Elle dépose les grains les plus gros et les plus lourds dans un petit canal de 50 mètres de longueur et porte le reste dans les bassins.

L'eau noire arrive à l'une des extrémités du bassin et sort par l'autre extrémité presque clarifiée, après avoir déposé les cinq sixièmes des matières qu'elle tenait en suspension.

Les grains les plus gros (de 2 à 4 millimètres) se déposent sur le bord du bassin, près de l'embouchure du courant ; les grains plus fins sont entraînés plus loin, et une petite proportion de très fines particules est emportée au-delà du réservoir.

La partie la plus grenue se compose surtout de charbon ; sa teneur moyenne en cendres est d'environ 18 0/0 ; la partie fine boueuse a de 25 à 35 0/0 de cendres ; et les matières entraînées au delà du bassin, beaucoup plus argileuses encore, renferment de 35 à 45 0/0 de cendres.

La Société se trouve devant un dépôt formé dans ces conditions ; des coupes longitudinales et transversales multipliées permettent d'en observer tous les détails.

Cette expérience excite le plus vif intérêt; des rapprochements sont établis entre ce dépôt et le dépôt houiller. Nombre de faits s'éclairent d'une vive lumière. Les membres de la Société sont unanimes à demander que la description et le dessin de cette expérience ou d'une autre analogue figurent dans le Bulletin.

En voici une dont on pourra suivre les détails sur la Pl. XXXV.

EXPÉRIENCE DE SÉDIMENTATION (1)

Circonstances de formation du dépôt. — *1er jour.* — A 4 heures du soir on fait arriver dans le bassin un courant d'eau de ruisseau, dont le débit est d'environ 40 litres par seconde. En passant dans le canal C (Pl. XXXV, fig. 1), ce courant entraîne des grains de sable, de houille et de pyrite que l'eau de lavage a déposés antérieurement.

2e *jour.* — Le bassin étant plein d'eau, on fait arriver le courant de schlamms à 6 heures du matin. Ce courant débite environ 52 litres par seconde ; il charrie des grains dont la grosseur varie de 0 à 3 millimètres 1/2.

Les 2/3 du courant se déversent en A, l'autre tiers entre dans le bassin sur le côté à 22m50 de distance de A (fig. 1).

A 10 heures du matin, on jette dans le courant de schlamms, à quelques mètres en amont du point A, 30 hectolitres de terre argileuse et 1 hectolitre de petits galets de 0m,02 de diamètre. Cette opération dure 25 minutes. Le courant de schlamms continue à se déverser dans le bassin jusqu'à 11 heures.

---

(1) Tout ce qui est relatif à cette expérience est extrait du *Bull. Soc. Ind. min.* t. XV, 3e et 4e livraisons, p. 467 et suivantes, Pl. XXI.

De 11 heures à midi, l'atelier de lavage est arrêté; l'eau continue à couler mais sans schlamms.

De midi à 1 heure 1/2 le bassin reçoit de nouveau le courant de schlamms. A partir de ce moment, jusqu'au lendemain, tout apport a cessé dans le bassin.

3e jour. — Le 3e jour, de 6 heures à 8 heures du matin, le cours d'eau apporte dans le bassin, non des schlamms, mais une boue argilo-ferrugineuse, très ténue, provenant d'un dépôt que les eaux extraites de la houillère laissent dans de grands réservoirs.

On laisse ensuite le bassin en repos jusqu'au lendemain.

4e jour. — A 6 heures du matin, le courant de schlamms est ramené dans le bassin jusqu'à 6 heures du soir excepté pendant 1 heure, de 11 heures à midi. Les matières charriées ce jour-là ne renferment que des grains de 0 à 1/2 millimètre; les gros grains ont été préalablement enlevés.

A partir de 6 heures du soir, on n'a plus rien introduit dans le bassin. On a laissé l'eau se clarifier pendant trois jours, après on a coupé le dépôt pour l'étudier.

La fig. 1 est une coupe verticale à petite échelle faite suivant l'axe du bassin dans toute sa longueur. Les 27 premiers mètres de cette coupe sont reproduits à plus grande échelle, dans la fig. 2; le 70e et le 90e mètre sont représentés par les fig. 5 et 6.

Les fig. 3 et 4 sont des coupes en travers.

La fig. 7 est une partie du dépôt composée de grains de houille pure de deux grosseurs différentes, dessinée en grandeur naturelle pour montrer comment certaines strates s'accusent.

J'indiquerai d'abord dans quel ordre les diverses parties du dépôt se sont formées, puis j'en examinerai les principales particularités.

Ordre de formation des principales parties du dépôt. — *Partie 1,1,1.....* — On voit sur le fond du bassin, du 1er au 16e mètre, un dépôt ondulé (1^a, 1^b..... 1^e fig. 2) composé principalement de sables, de pyrite et de gros grains, de schiste et de houille. Ce sont les matières que le courant d'eau claire a entraînées le premier jour sur son passage dans le canal C, pendant que le bassin se remplissait d'eau. La chute d'eau dans le bassin a chassé les matières qui se sont étalées en avant jusqu'en 1^e, et déposées en arrière en 1^a, où régnait un calme relatif. Le bourrelet 1^c est constitué par les grains les plus gros que l'eau a soulevés pendant un certain temps lorsque les couches s'épaississaient de 1^c à 1^d.

Partie 2,2,2.... — La formation 1,1..... prend fin au moment où le courant de schlamms arrive (2e jour, 6 heures du matin). La partie 2,2..... se forme alors, composée presque entièrement de grains de houille qui se classent et se stratifient. De 2^a en 2^b, le dépôt semble se modeler sur le dépôt 1^a 1^b 1^c. Formé sous la chute du courant, il a pris la même allure. Pendant que les particules ténues vont au loin, les gros grains s'amoncellent près de l'embouchure, et l'on voit bientôt apparaître le dépôt en 2^b à la surface de l'eau (7 h. 1/2). A partir de ce moment, le courant coule d'abord sur les matériaux qu'il a amoncelés à son embouchure, et le delta s'étend rapidement. A 10 heures, les couches inclinées 2^b à 2^e sont constituées, et les fines particules apportées dans le même temps s'étalent au delà en 2^g,2^h, 2^i.

Couches 3,3... — Les couches 3,3... se sont formées de 10 heures à 11 heures pendant et après le charriage de la terre argileuse. Cette terre a laissé à la partie superficielle du delta, de 3^a en 3^b et 3^c, des couches horizontales faciles à distinguer (fig. 2); on la retrouve en 3^d dans une partie accidentée du dépôt; on la retrouve encore à l'extrémité du dépôt 3, en 4^a, où elle a été entraî~~née en~~ petite quantité, de 11 heures à midi, par les eaux pures qui ont raviné la surface du dépôt. Pendant que les gros grains de houille, charriés de 10 heures à 11 heures, en même temps que la terre, formaient les couches très inclinées 3^e 3^f, les parties limoneuses se répandaient au delà en 3^h 3^i, et même plus loin en 3^j.

Couches 4,4..... — Le petit groupe de couches 4^a, 4^b, est le produit d'un ravinement opéré à la superficie du delta par les eaux claires qui ont coulé de 11 heures à midi.

Couches 5,5..... — Les couches 5,5..... ont été formées par le courant de schlamms en 1 heure 1/2, de midi à 1 heure 1/2. La couche argilo-ferrugineuse (6) qui vient ensuite et que l'on voit d'un bord à l'autre du bassin, montre bien quel était le développement du dépôt, le 2e jour à 1 heure 1/2, c'est-à-dire après 6 heures 1/2 seulement de charriage de schlamms. Le delta était alors visible sur 12 mètres de long, et le dépôt se poursuivait avec une épaisseur décroissante jusqu'à l'extrémité du bassin.

Couches 6,6..... — Le bassin était en repos depuis 18 heures lorsqu'on a fait venir le 3e jour, un courant tenant en suspension les boues argilo-ferrugineuses qui ont formé la couche 6,6..... Cette couche règne sans interruption depuis le 3e mètre, en 6^a, jusqu'à l'extrémité du bassin, c'est-à-dire sur 117 mètres de longueur. On la trouve dans la partie supérieure horizontale du dépôt, d'abord mince et mêlée de schlamms, puis un peu plus épaisse; vers le 12e mètre, elle s'enfonce doucement dans la masse, au 22e mètre, en face de l'embouchure du courant secondaire, elle éprouve une petite ondulation ; de là jusqu'à l'extrémité du bassin, elle s'étend en nappe régulière.

Un seul apport d'argile ferrugineuse a eu lieu ; cependant il y en a (fig. 2, 5 et 6), du 65e au 120e mètre, une deuxième couche 8,8..... séparée de la première par un lit de limon noir. Cette seconde couche 8,8. ... s'est formée le 4e jour pendant qu'on laissait clarifier l'eau du bassin.

Couches 7,7..... — Au-dessus de la couche argilo-ferrugineuse 6,6..... se trouve le dépôt des schlamms fins, charriés par le courant durant la 4e journée.

Pendant que le courant principal A donnait lieu aux diverses formations que nous venons d'énumérer, le courant secondaire latéral, suivant des phases analogues constituait le dépôt mamelonné que l'on voit du 21e au

26e mètre. Au delà, dans les régions 2k, 3i, 4f, 5h....., les limons du courant secondaire se sont confondus avec ceux du courant principal.

Telles sont, dans l'ensemble, les étapes qu'a suivies le dépôt pour se constituer.

Constitution générale du dépôt. — Lorsqu'on considère l'ensemble du dépôt, on distingue d'abord deux parties d'épaisseur différente : l'une d'environ 1 mètre, qui occupe les 25 à 30 premiers mètres (fig. 1), et qui se raccorde graduellement avec le reste du dépôt, dont l'épaisseur n'est que 0m,35 à 0m,40. La deuxième partie s'étend sur 70 à 80 mètres de longueur. Ces deux parties du dépôt diffèrent beaucoup par leur constitution intime et par l'allure de leurs strates. Tandis que les gros grains dominent dans la première, la seconde ne renferme que des particules ténues ; tandis que les couches sont généralement inclinées et irrégulières dans la première (à l'exception des couches alluviales), elles sont à peu près horizontales et régulières dans la seconde. Ces deux parties ne sont point nettement séparées ; il serait impossible de dire où finit la partie grenue des couches 7,7..... et à quel point ces couches se séparent de la partie limoneuse. La limite est confuse ; le passage du grain au limon est graduel. De même les couches inclinées grenues 2,2..... — 3,3..... — 4,4..... — 5,5..... se transforment généralement d'une manière insensible en couches limoneuses horizontales. Sans le petit dépôt mamelonné formé par le courant latéral, la couche horizontale limoneuse du fond régnerait sans interruption sur toute l'étendue du bassin, excepté sur les 4 ou 5 premiers mètres. On peut donc dire que le dépôt se compose, d'une manière générale, de couches horizontales limoneuses qui occupent le fond du bassin, et de couches grenues inclinées qui recouvrent les premières sur une partie seulement de leur étendue.

On distingue nettement, au-dessus des couches inclinées, les couches à peu près horizontales de la partie alluviale qui ont de 0m25 à 0m30 d'épaisseur en amont ; cette formation s'amincit vers l'aval et se réduit à zéro vers le littoral du delta. Les couches alluviales sont plutôt à gros grains ; elles règnent sur toute l'étendue des couches inclinées.

En résumé, le dépôt peut se diviser en trois systèmes ou groupes de couches, savoir :

1° Les couches horizontales superficielles ou alluviales ;
2° Les couches inclinées de la partie neptunienne ;
3° Les couches horizontales du fond.

On retrouve généralement des traces de tous les apports de chacun de ces groupes.

Groupe des couches alluviales. — La couche de terre argileuse et la couche argilo-ferrugineuse qui se poursuivent sans interruption dans la partie alluviale, montrent qu'il peut régner une certaine régularité et une certaine continuité dans ce groupe. Cependant, ces couches sont exposées à de fréquents remaniements. Les déplacements continuels du courant charrieur et le moindre changement dans le niveau du bassin entraînent des ravinements et des débordements qui modifient sans cesse l'aspect et la constitution de la surface du delta.

Les deux couches (argileuses et argilo-ferrugineuses) permettent de se rendre compte du mode de formation de cette partie du dépôt : le courant étale une partie des matières sur toute la surface du delta (fig. 5 et 6) et dépose le reste dans le bassin où se forment les couches inclinées. Le delta n'avait que 8 à 10 mètres de longueur lorsque la terre (argileuse) a été charriée; la couche horizontale de terre ne dépasse pas cette distance. Le delta avait 17 mètres de longueur lorsque la boue argilo-ferrugineuse est venue; la couche horizontale va à 17 mètres de distance. L'horizontalité cesse là où s'arrêtait le delta.

Ces couches superficielles sont l'équivalent des alluvions que les cours d'eau déposent en amont de leur embouchure; elles sont faiblement inclinées comme les plaines alluviales, et en ont toutes les petites irrégularités.

Les irrégularités d'épaisseur que présente ici le groupe des couches alluviales sont assez grandes; il y a notamment augmentation subite en 3^b, diminution en 7^b (entre le 12ᵉ et le 13ᵉ mètre). Ces variations sont la conséquence d'affaissements dus à l'insuffisante consistance de la couche du fond. Nous reviendrons plus loin sur ce phénomène.

Les coupes en travers (fig. 3 et 4) montrent que les couches alluviales sont à peu près horizontales dans tous les sens.

Groupe des couches neptuniennes. — La partie médiane du dépôt se présente sous des aspects fort différents.

On voit d'abord dans les premiers mètres (de 2^a à 2^b) deux ondulations successives qui font passer les couches du pendage d'amont au pendage d'aval ; puis vient (de 2^b à 2^c) un groupe de couches régulières inclinées à 32 degrés en haut, diminuant peu à peu d'inclinaison et de puissance, et se perdant en bas dans le groupe des couches horizontales limoneuses. De 2^c à 2^e, les couches gardent la même allure dans le haut, mais elles se terminent brusquement en bas sur une couche ondulée à faible inclinaison.

En 3^d, la couche alluviale terreuse et les couches inclinées éprouvent plusieurs dénivellations successives. Les couches 3^e et 3^f sont dérangées en haut et se terminent brusquement en bas avec une inclinaison de 40 degrés.

Toutes ces irrégularités ont une même cause. Pendant la rapide formation du 2ᵉ jour, les boues limoneuses qui se sont accumulées au fond du bassin n'ont pas eu le temps de prendre de la consistance avant que les couches inclinées vinssent les recouvrir; il n'y a pas eu d'affaiblissement sensible de 2^b en 2^c, parce que le limon ne se trouve là qu'en minime proportion ; en 2^c, il a commencé à céder sous le poids des couches supérieures; il a cédé encore en avant et de plus en plus, parce qu'il était plus abondant à mesure que le delta s'avançait; de là les ondulations 0,0..... que l'on voit sous les couches inclinées au delà de 2^c. Vers 2^g, la couche limoneuse s'épaissit tout à coup et l'on retrouve en 3^g, au milieu du limon, l'extrémité de quelques-unes des couches 3^f brusquement coupées. Cela s'explique : les couches 3^f avaient d'abord l'allure générale qu'on voit entre 2^b et 2^c, la boue limoneuse, deux ou trois fois plus épaisse qu'on ne le voit en 2^g, a cédé sous le poids des couches 3^f; elle a été refoulée en avant et les couches 3^f manquant aussi de consistance se sont affaissées en se redressant du côté où manquait le point d'appui.

Dans la région 4^a, 4^b, les irrégularités portent aussi la marque du même phénomène que l'on retrouve encore en 5^c.

Les couches 7,7..... constituées par des grains plus fins que les précédentes (de 0 à 1/2 millimètre au lieu de 0 à 3 millimètres 1/2), ont une allure analogue, mais avec une moindre inclinaison qui tient à la finesse des grains, et probablement aussi à la moindre profondeur du bassin, laquelle a rendu l'influence du courant plus sensible.

En dehors des irrégularités de la région située entre le 22e et le 23e mètre qui sont dues à l'action du courant latéral, ces couches ont, en haut, une inclinaison assez forte qui va en diminuant avec l'épaisseur et avec la grosseur du grain.

Le dépôt formé par le courant latéral est intéressant par l'aspect de soulèvement qu'il a au milieu du dépôt. Sa forme s'explique d'ailleurs facilement.

Les fig. 3 et 4 montrent que dans la partie médiane du dépôt les couches sont aussi changeantes dans le sens transversal que dans le sens longitudinal. Rarement elles forment une nappe régulièrement inclinée en aval; la nappe est ondulée et ses ondulations changent de forme et de direction à tous les mètres.

Couche d'argile ferrugineuse. — En entrant dans la partie médiane du dépôt, la couche 6, 6..... (terre de Sienne), se renfle. De 6^d à 6^e, elle comprend deux parties, l'une inférieure qui renferme beaucoup de grains et de schlamms, l'autre supérieure sans mélange de schlamms; cette dernière se continue seule au delà jusqu'à l'extrémité du bassin.

Les grains de schlamms de la partie inférieure ont été arrachés par le courant sur la partie déjà formée du delta; ils sont allés moins loin que la boue, dont les particules extrêmement ténues se laissent facilement entraîner et restent longtemps en suspension dans l'eau. La couche de boue ferrugineuse s'est déposée lentement depuis huit heures du matin (3e jour) jusqu'au lendemain.

Ce temps n'a même pas suffi pour laisser déposer toute la matière argilo-ferrugineuse, car une deuxième couche (8, 8...) s'est formée pendant la période de clarification des eaux longtemps après l'apport unique du 3e jour

Groupe des couches horizontales du fond. — Dans le dépôt horizontal qui s'étend sur le fond du bassin jusqu'à l'extrémité, on rencontre d'abord une mince couche noire (mélange de houille, d'argile et de pyrite) formée des plus fines particules apportées par le courant avant la formation de la couche 6,6.... L'épaisseur de cette couche inférieure (2, 3, 4, 5, fig. 1, 2 et 6) va constamment en diminuant à mesure qu'on s'éloigne de l'embouchure du courant.

Au-dessus se trouve la première couche ferrugineuse, prolongement de la couche 6, 6..., que nous avons déjà vue dans la partie médiane et dans la partie supérieure du dépôt.

Cette couche est recouverte du limon charbonneux 7, 7.... déposé le 4e jour, en même temps que les couches inclinées dont ce limon n'est encore que le prolongement horizontal.

Le système inférieur est recouvert par la 2e couche ferrugineuse (8, 8....) qui commence à zéro vers le 65e mètre et se continue jusqu'à l'extrémité B du bassin en prenant un peu d'épaisseur. La fig. 6 montre que cette couche est tachetée, marbrée par du limon charbonneux, ce qui prouve qu'une petite quantité de ce limon est aussi restée quelque temps en suspension.

Nous résumerons comme suit les observations que permet de faire ce dépôt.

(*a*) La stratification est remarquable, eu égard à la rapidité de la formation.

(*b*) Les gros grains sont généralement restés dans les parties supérieures du dépôt avec une certaine proportion de fines particules ; ces dernières se trouvent surtout à la base du dépôt

(*c*) Le dépôt comprend trois systèmes de couches :

1° Un système supérieur (partie fluviale), dont la pente est si faible qu'on peut le considérer comme horizontal ;

2° Un système moyen, à couches diversement inclinées, entre 0 et 40 degrés ;

3° Un système inférieur, à couches à peu près horizontales.

Dans les couches du système moyen, on constate généralement une diminution simultanée de la puissance, de l'inclinaison et de la grosseur des éléments constituants. Ces couches convergent vers le système inférieur avec lequel elles finissent par se confondre.

A côté de cette disposition générale, on voit des exceptions ou des particularités assez nombreuses :

Des pendages en sens inverse (2^a, 2^b, A′).

Des ondulations, 0, 0..... ;

Des compressions ou refoulements des couches anciennes par les nouvelles (2^f, 2^g) ;

Des affaissements, des glissements des couches inclinées sur elles-mêmes, et sur les parties molles du fond (3^d, 3^f, 4^b) ;

Des brouillages (3^c, 4^d, 5^d) ;

Des déformations et des ruptures de couches (3^d, 3^f, 3^g) ;

Des ravinements effectués par le courant sur les couches superficielles et l'entraînement des produits de la corrosion dans des parties plus récentes du dépôt.

Une couche (8, 8...) dont les éléments ont été apportés dans le bassin avant ceux de la couche immédiatement inférieure.

Si l'on ne savait pas comment les diverses couches de ce dépôt, si différentes d'allure et de constitution, ont été formées, on aurait peut-être quelque peine à croire qu'elles sont le résultat d'une sédimentation en eau tranquille opérée en très peu de temps.

Le plus souvent, il n'y a aucun lien apparent entre les trois systèmes de couches qui paraissent en nette discordance ; cependant, on peut dire que l'apport de chaque instant se répartit entre les trois systèmes. La couche 6, 6..... montre bien comment se fait cette répartition.

Dans une autre expérience (1), les phénomènes généraux précédemment signalés se sont reproduits, mais il y a eu quelques particularités qui méritent d'être signalées. A une vingtaine de mètres du point d'arrivée des schlamms, on a pu reconnaître ce qui suit (Pl. XXXV, fig. 9) :

Des couches du système moyen convergeant vers la couche horizontale terreuse, se confondant plusieurs ensemble et finissant par disparaître ;

Des ondulations bien marquées dans la dite couche terreuse;

Une série de petits amas en chapelets S^1 S^2 S^3;

Des veines à pendage renversé R comprises entre ces couches horizontales.

L'aplatissement, la convergence et la disparition graduelle des couches du système moyen ont déjà été expliqués par l'entraînement inégal auquel sont assujettis les grains de grosseurs différentes.

Les ondulations résultent du poids que les couches supérieures apportent au moment de leur formation sur les couches limoneuses et molles du fond ; ce poids tend à soulever les limons en avant, c'est-à-dire du côté où la charge est faible. Puis de nouvelles couches se forment, compriment la partie soulevée, en soulèvent une autre et ainsi de suite.

Sous ces mouvements successifs, la terre argileuse s'ondule, mais garde sa continuité tandis que la couche de schlamms à grains fins qui la recouvre, étant moins plastique, se divise en amas et forme le chapelet S^1 S^2 S^3.

Quant aux lignes de pendage renversé R R il est probable qu'elles sont aussi la conséquence des affaissements successifs de la masse supérieure.

Dans cette même expérience (2), à une distance comprise entre 27 et 31 mètres du point d'arrivée des schlamms, on a reconnu d'autres faits non moins intéressants (Pl. XXXV, fig. 8).

De la boue argilo-ferrugineuse qu'on a fait arriver le 1er jour s'est répandue dans toute l'étendue du bassin et a formé la couche M, M^3, M^5 à peine marquée dans les parties médiane et supérieure du dépôt et de plus en plus puissante à mesure qu'on approche de l'extrémité du bassin où elle se trouve à peu près seule.

Cette couche M assez régulière vers ses extrémités est fort tourmentée en son milieu. A partir du 27e mètre elle présente, ainsi que les couches du système moyen qui la recouvrent, des accidents qui contrastent avec l'aspect des couches de dessus et de dessous. On voit d'abord en M^1 M^2 M^3 M^4 des mamelons irréguliers de plus en plus accentués; en M^5 les pointements argileux ne s'arrêtent plus dans la couche limoneuse immédiatement supérieure; ils s'élèvent plutôt et pénètrent comme une véritable injection en M^7, au millieu des couches du système moyen. En M^6, l'argile se divise, flotte et se répand en figures bizarres au milieu du limon charbonneux.

A chacun des mamelons de la couche M correspond un mamelon en sens inverse, ou plutôt une sorte d'affaissement des couches de dessus; les mouvements se prolongent jusqu'au sommet du système moyen.

---

(1) *Bull. Soc. Ind. Min.* T. XV, 3e et 4e livraisons, p. 486, Pl. XXIII, fig. 2. Expér. n° 29.

(2) *Ibid.* p. 487, Pl. XXIII, fig. 3.

L'allure de la couche N donne des indications précises sur l'ordre de ces mouvements.

Il paraît évident que cette couche a d'abord été régulière et ininterrompue de N en N^6 et qu'au moment où elle s'est formée la couche M était régulière aussi. Jusque-là il entrait beaucoup de grains dans la constitution de la couche M; le limon charbonneux L, L^1, L^2... était aussi très grenu et la charge exercée par les couches inclinées était moins forte.

En M, la couche d'argile, plus boueuse, a commencé à céder; le limon charbonneux, peu consistant, s'est laissé facilement pénétrer; l'argile poussée en avant a cherché à se faire un passage en M^1 et les couches supérieures se sont affaissées.

Il s'est produit en ce point deux mouvements successifs indiqués par les deux ressauts de la couche limoneuse N, et par les dépôts Q et P; les couches Q se sont formées après le premier mouvement, le dépôt P après le deuxième.

Le petit rejet Q^1 qui n'atteint pas les couches P montre que le mamelon M^2 s'est formé après les couches Q et avant les couches P.

Les couches P^1, P^2, P^3 paraissent s'être formées entre l'apparition des deux mamelons M^3 et M^4.

Plus on avance, et plus les ondulations, les mamelonnements et les pointements de la couche M sont accentués. Il faut remarquer que le limon charbonneux de dessus est de plus en plus épais et de plus en plus boueux. C'est ce qui permet à l'argile de s'infiltrer dans les couches médianes en M^7, de se diviser et de se répandre ensuite en mille formes bizarres dans la couche limoneuse.

En M^1... M^3... M^4..., on remarque le phénomène inverse; là ce sont des boules de limon charbonneux qui se sont isolées dans la couche argileuse.

La couche du fond du bassin est aussi affectée par les mouvements dont nous venons de parler; mais les couches superficielles n'en portent pas de trace. Les premières n'étaient pas encore consolidées, quand les mouvements ont eu lieu, et quand les dernières se sont déposées, les mouvements avaient cessé.

Dans une autre expérience (1), un courant apportant les deux tiers des schlamms arrivait à la partie supérieure du bassin et le courant entraînant le dernier tiers débouchait latéralement à 19 mètres du premier point d'arrivée. A ce niveau (Pl. XXXV, fig. 10), sous les couches horizontales H, on rencontre d'abord les couches G, plissées en zigzag sur une certaine longueur, qui se prolongent avec une inclinaison croissante, au point de devenir presque verticales et qui se terminent brusquement sur une puissante couche limoneuse. Dans le limon, on trouve au-dessus de ces couches des amas de grains qui ont manifestement appartenu aux couches brusquement interrompues.

---

(1) *Bull. Soc. Ind. Min.*, T. XV, p. 490. Pl. XXIII, fig. 6, Expérience n° 20.

Au-dessus viennent d'autres couches JK, KL, non plissées mais terminées de la même manière, un peu plus confusément cependant, sur une couche limoneuse CD.

A la partie supérieure du dépôt se trouvent les couches alluviales H horizontales d'abord, puis un peu inclinées et formant un bassin au-dessus du grand amoncellement de limons CD.

L'amas limoneux s'arrête subitement devant les couches inclinées en amont du dépôt latéral MN.

Il est facile de rétablir, au moins en partie, les mouvements auxquels le dépôt a dû sa forme définitive.

Le dépôt formé par le courant latéral a constitué tout d'abord une sorte de barrage, qui a retenu, en amont, les limons apportés par le courant principal; une partie des limons du courant latéral est restée aussi du même côté. A mesure que l'on s'éloigne du point d'arrivée du courant principal, le limon de plus en plus fin, est plus menu: il a été refoulé en avant sous la pression des dépôts plus récents. Il y a eu une série de semblables mouvements qui ont refoulé le limon en DC, alors que les zigzags G se produisaient, que les couches IJ devenaient presque verticales dans le bas, en laissant leurs extrémités se disséminer dans le limon ; que les couches K L se redressaient et que les couches superficielles H, d'abord horizontales, se creusaient.

Dans les expériences qui avaient été préparées pour la Société, ces différents accidents avaient pu être reproduits avec une netteté qui ne laissait rien à désirer.

En quittant le bassin de sédimentation, la Société rentre en ville par la route de Colombier. Elle rencontre une masse de dioritine altérée, au contact de laquelle les schistes et les grès sont porcelanisés, et d'autres nappes puissantes de dioritine en roche dure, au milieu des grès.

M. Busquet fait la communication suivante :

Note sur les phénomènes de sédimentation *observés dans le* delta houiller de Decize,

par M. **Busquet**.

(Pl. XXXVI.)

La réunion de Commentry ayant pour but principal d'étudier les théories de M. Fayol sur la formation des terrains houillers, j'ai pensé qu'il ne serait peut-être pas sans intérêt pour nos collègues de connaître certaines observations faites dans le bassin houiller de Decize. Les mines où l'on exploite à ciel ouvert et où l'on peut, comme à Commentry, étudier les talus d'immenses tranchées, sont très rares; aussi le plus souvent doit-on se contenter des indications que donnent les travaux intérieurs sur les bancs qui avoisinent immédiatement la houille, et de l'étude des galets tant aux affleurements que dans les galeries au rocher. MM. Bergeron et Nougarède vous exposeront plus tard comment à l'aide de ces moyens d'investigation insuffisants ils ont, grâce à la théorie des deltas, reconstitué la genèse des bassins de Graissessac, de Decazeville et d'Epinac, expliqué bien des anomalies apparentes et donné au mineur des indications précieuses pour les recherches futures.

S'il n'a pas été possible à Decize d'obtenir des résultats aussi considérables, on y a du moins recueilli un très grand nombre d'observations de détail, qui viennent confirmer la théorie de M. Fayol. Nous allons les exposer sommairement[1].

Le bassin houiller de Decize, situé à peu près à égale distance de ceux de l'Allier et de Saône-et-Loire, sur le bord ouest du Morvan, se présente aujourd'hui comme un îlot isolé au milieu de terrains plus récents. C'était, à l'époque houillère, un delta au fond d'un golfe, ou plutôt d'une lagune que formait la mer carbonifère entre le Morvan et le massif de Saint-Saulge. Cette lagune, étroite et longue, avait son entrée obstruée par des hauts fonds, dont le pointement granitique de Neuville est le dernier vestige. L'absence de poudingues ou même de galets un peu gros dans toute la formation houillère, sauf en quelques points isolés et très peu étendus, indique que le fleuve, ou peut-être les fleuves dont l'apport comblait la lagune, était plus long que ceux de Commentry. Des dislocations du sol se sont produites, soit pendant la création du delta, soit après. Les premières, en ébranlant le cône en formation ou à peine formé, y ont facilité les glissements ou les tassements locaux, plus abondants à Decize que dans les autres deltas; les secondes en ont limité la partie exploitable. Un affaissement général du sol vers le nord a continué après la période houillère; il a permis au Permien, puis au Trias et à l'Infralias de se déposer successivement et en stratification transgressive sur le granite qui forme le substratum du delta et de la lagune.

Les grès houillers n'affleurent qu'en une bande étroite dirigée est-ouest et recouverte au nord et au sud par le Permien, puis par le Trias, l'Infra-lias, etc.

Des failles N.-S. amènent le Bathonien, à l'ouest, et le Sinémurien, à l'est, au contact du Houiller. Un épais manteau de Pliocène, sur lequel poussent de magnifiques forêts de chênes, masque environ les deux tiers de l'affleurement des grès.

On exploite à Decize un faisceau de huit couches puissantes de 1 à

4 mètres séparées par des entre-deux très variables. Elles plongent, au sud de 10° à 30°.

De très nombreux accidents hachent ces couches ; on a pendant longtemps supposé qu'ils étaient semblables aux failles qui disloquent les terrains jurassiques à l'est et à l'ouest du delta, mais une étude plus complète a fait reconnaître qu'au contraire le plus grand nombre d'entre eux était contemporain de la formation et dû à des causes purement locales, dont la théorie de M. Fayol et les faits si nombreux qu'il met en lumière dans son ouvrage sur Commentry nous ont donné la clef.

On a reconnu à Decize trois classes d'accidents : les failles géologiques, les failles limitées, les glissements.

1° Les failles géologiques, dues aux grandes dislocations de l'écorce terrestre, sont celles qui, postérieures au dépôt houiller, ont affecté avec lui les terrains jurassiques qui le recouvrent. Se produisant dans des terrains solidifiés depuis longtemps, elles ont donné des cassures nettes, sur les lèvres desquelles les strates conservent leur épaisseur. L'inclinaison de ces strates n'est pas modifiée si elles sont résistantes, comme le sont, par exemple, les épaisses formations de grès du terrain houiller. Elle augmente dans le sens de la dislocation si elles sont marneuses ou marneuses et calcaires, comme les dépôts jurassiques inférieurs du Nivernais. En général la faille géologique est très rapprochée de la verticale, son amplitude est le plus souvent considérable : dans le bassin, elle varie de 30 à 150 mètres.

La nature homogène du terrain houiller de Decize, composé de grès fins, de grès schisteux et de schistes qui souvent se confondent dans le même banc, l'absence de poudingues et par conséquent d'horizons déterminés, permettent rarement de reconnaître sur le sol les failles géologiques lorsqu'elles sont prépermiennes. Elles deviennent, au contraire, très nettes dès qu'elles affectent le Trias et les terrains plus récents.

Les travaux souterrains développés dans les couches superposées ont montré la rareté de ces grandes failles, leur netteté, leur continuité sur de grandes longueurs : une d'entre elles a été suivie sur plus de deux kilomètres. Nous avons dit que certaines étaient prépermiennes : la coupe (Pl. XXXVI, fig. 1) d'un de nos puits de recherches en donne la preuve évidente : elle montre aussi la discordance entre le Permien et le Houiller, discordance qu'il était facile de prévoir, car les bancs qui, à Germignon, recouvrent le terrain houiller, appartiennent à la partie supérieure du Permien supérieur.

2° Les failles limitées sont extrêmement nombreuses et donnent à nos travaux souterrains leur facies spécial. Généralement peu développées en direction, elles *n'affectent en hauteur qu'une partie du faisceau de nos couches*, laissant intact soit le toit, soit le mur de la partie cassée. Les couches de houille et de grès, aux abords de ces failles, sont disloquées et amincies. La cassure n'est pas toujours très nette. On voit qu'elle s'est produite dans des terrains peu solides, encore en formation, que cette chute verticale a brouillés.

Les parties profondes, au-dessus desquelles le tassement ou le glissement s'est fait, n'ont pas été affectées. Les parties supérieures déposées postérieurement ont la régularité normale des autres strates du delta. Je pourrais citer de nombreux exemples de failles limitées. Certaines ont 3 et 400 mètres de long, d'autres 15 à 20 mètres. Quelques-unes sont nettes comme des failles géologiques verticales, d'autres sont précédées d'amincissements et très peu inclinées. Certaines sont isolées, c'est-à-dire qu'elles ne se relient à aucune autre; il en est au contraire, qui s'irradient en partant d'une cassure plus considérable. Les failles limitées isolées sont les plus longues : le rejet le plus considérable se trouve le plus souvent au milieu de leur longueur.

La fig 2. (Pl. XXXVI), donne le schema de cette dernière disposition.

Les failles irradiées, très fréquentes, sont les plus gênantes pour l'exploitation. Les ramifications de la faille principale peuvent être en effet très nombreuses, très rapprochées et ne laisser entre elles que des lambeaux de couches amincis et inexploitables. Au contraire, elles peuvent se perdre en partie à peu de distance et laisser la place à des champs d'exploitation réguliers. Rien ne peut faire prévoir en présence de quel système on se trouve, et l'exploration directe, toujours onéreuse et souvent inutile, s'impose au mineur.

Dans certaines régions du bassin particulièrement accidentées, les failles limitées présentent l'aspect de rides à peu près parallèles très rapprochées, telles que celles qui se produisent dans le tassement ou le glissement d'un remblai marneux. Pour compléter la ressemblance, d'autres failles moins importantes, à peu près perpendiculaires aux premières, divisent en parallaléiipipèdes les marches d'escalier que celles-ci forment dans les couches. Il est difficile d'expliquer cette disposition autrement que ne le fait M. Fayol, c'est-à-dire par le glissement, sur une couche inclinée de moindre résistance, d'un dépôt incliné lui-même et encore imparfaitement solidifié.

La coupe 3 (Pl. XXXVI), prise dans des parties entièrement déhouillées aujourd'hui et par conséquent minutieusement étudiées, donne quelques exemples de failles limitées.

3° Les glissements, ou plutôt les éboulements, d'une partie du delta en formation sont très fréquents à Decize. Comme la couche de moindre résistance suivant laquelle l'éboulement s'est fait, est en général une des couches de houille, celle-ci a disparu, ne laissant à sa place que quelques débris charbonneux, recouverts de blocs enchevêtrés qui appartiennent à toutes les parties du dépôt. Les mineurs nomment *serrées* ces accidents et les considèrent comme les obstacles les plus difficiles à traverser.

Il est souvent impossible de distinguer, à première vue, dans une étroite galerie de mine, un glissement d'un simple amincissement des couches. Cependant, si l'on note les terrains rencontrés, leur inclinaison, leur nature, etc., on arrive à les reconnaître. A Decize, les amincissements se trouvent toujours aux abords des failles limitées qui les ont produits; ils ne sont pas importants. Les glissements, au contraire, nombreux et considérables, interposent de grands espaces stériles dans les parties les plus riches de l'exploitation.

La figure 4 (Pl. XXXVI) donne la coupe d'une galerie de recherche menée suivant le mur d'un glissement que jalonnent, par places, des plaques charbonneuses. De courts sondages au toit et au mur, indispensables pour maintenir la galerie sur le plan que l'on suivait, ont permis de reconstituer les terrains sur une assez grande épaisseur. Cette coupe montre, presque aussi nettement que les tranchées de Commentry, les phénomènes signalés par M. Fayol.

Deux autres faits, observés à Decize, trouvent leur explication dans la théorie des deltas. Le premier est la variation dans la nature du toit des couches; telle d'entre elles, la *Première Blard*, qui à l'est a un toit de schistes charbonneux très friables, est recouverte à l'ouest par des baumes passant au grès. Une autre, le *Crot Benoît*, a pour toit du schiste au centre, du grès à l'est. Et si en deux points très rapprochés, on examine le toit d'une quelconque des autres couches de houille, on y trouvera des bancs qui, pour être d'une même nature pétrographique, n'en seront pas moins très dissemblables entre eux. La théorie des deltas, qui montre que le toit d'une couche de houille est d'un âge différent en chacune de ses parties, explique très simplement ces variations.

Le deuxième fait observé à Decize est la différence d'épaisseur des entre-deux des couches. M. Nougarède a pu très habilement déduire d'observations semblables, faites à Epinac, la position probable de la partie la plus riche du delta. A Decize, le bassin étant reconnu sur la plus grande partie de son étendue, la tâche était plus facile : il n'y avait qu'à constater.

Le tableau suivant indique les épaisseurs des couches au centre de la formation et vers ses limites.

	Épaisseurs au centre de la formation.	Épaisseure aux limites est et ouest de la formation.
1re Couche Meule	1^m	Veinules de quelques centimètres.
Entre-deux	5^m	20^m
2me Couche Meule.	1^m50	Veinules de quelques centimètres.
Entre-deux.	5^m	15^m.
3me Couche Meule.	3^m	0^m40.
Entre-deux	50^m	140^m
1re Couche Blard	3^m25	0^m80. Charbon très schisteux.
Entre-deux.	0^m80	30^m.
2me Couche Blard	3^m	0^m80. Charbon très schisteux.
Entre-deux	3^m	30^m.
3me Couche Blard	1^m90	N'existe plus qu'à l'état de trace.
Entre-deux	5^m	120^m.
Couche Crot Benoît.	4^m	Veine supérieure 0^m40, — avec 3 bancs de schistes interstratifiés. Entre-deux 25^m. Veine inférieure 0^m30, — avec un banc de grès interstratifié.
Entre-deux.	25^m	55^m.
Couche nouvelle.	2^m90	Veinules de quelques centimètres

Vers les limites, la houille infiltrée de schistes est inexploitable. La matière charbonneuse s'est déposée en bancs minces dans les sédiments, où elle forme, en dehors des couches encore reconnaissables, une infinité de lits de quelques centimètres de puissance; son épaisseur totale est vraisemblablement la même, mais les conditions dans lesquelles s'effectuait le dépôt en ces points, n'en a pas permis la concentration.

Nous bornerons là des notes déjà trop longues. Une étude de la manière dont s'est formé le delta, de la position et des bornes des bassins des cours d'eau qui ont contribué à cette formation, des failles qui ont donné au sol son facies actuel si accidenté, serait sans intérêt pour la réunion : nous avons seulement voulu signaler les faits de détail qui confirment, croyons-nous, la théorie des deltas et qui prouvent tout au moins qu'elle s'applique au bassin de Decize comme à tous ceux qui entourent le Plateau Central.

M. Nougarède fait la communication suivante :

Formation houillère d'Épinac.

par M. **Nougarède**.

Le bassin d'Autun forme une sorte d'ellipse dont le grand axe orienté sensiblement E. O. aurait 30 kilomètres de longueur; ses deux foyers seraient approximativemnt Autun et Épinac.

Il a été l'objet d'un travail considérable de M. Delafond, dont on espère la publication prochaine. M. Mallard a fait de la région d'Épinac une étude industrielle remarquable dans laquelle la question géologique joue un rôle important.

La formation houillère d'Épinac est au fond de l'anse sud du bassin d'Autun. Elle est à la base d'un dépôt sédimentaire considérable commençant par des couches de houille classées par M. Grand' Eury entre le système de Rive de Gier et celui de Saint-Étieune, et se termiannt vers le nord par les schistes bitumineux permiens d'Autun.

La limite sud du terrain houiller, reconnue par MM. Manès et Grüner, s'avançait en promontoire singulier de gneiss, vers les travaux souterrains du puits Hottinguer.

Cette limite fut progressivement reculée par MM. Chosson, Delafond et Mallard. Ces savants ingénieurs reconnurent dans la colline gneissique une roche sédimentaire houillère composée de gneiss remanié analogue à la roche granitique de Sainte-Aline à Commentry et plus facile à déterminer par des études géologiques que par des caractères pétrographiques.

Les caractères minéralogiques déterminés par M. Grüner avaient décidé de l'emplacement du puits Hottinguer qui devait rencontrer la couche vers 200 ou 300 mètres de profondeur. Les études géologiques de ses successeurs reculant les limites du terrain houiller de 1600 mètres, expliquent la profondeur de la couche à plus de 600 mètres.

Les couches de houille sont à 30 ou 40 mètres au-dessus d'une roche verte appartenant à la base du terrain carbonifère.

Cette zone renferme, en certains points, de véritables roches éruptives, porphyres noirs ou tufs orthophyriques. L'ensemble de cette formation sédimentaire ancienne est amincie au sud et s'étale fortement vers le nord sous les manteaux triasiques, dont les ravinements la mettent à nu. Ce fait est clairement indiqué dans la carte de M. Mallard, où les terrains de recouvrement ont été supposés enlevés.

Cette carte m'avait d'autant plus frappé en 1886 que j'y retrouvais la division en parallélogramme, la forme réticulée des nombreux accidents qui découpent en lentilles, en lambeaux, les couches de houille du bassin de l'Aveyron, principalement celles des bords, à Bouquiès, Paleyret, Rulhe, etc.

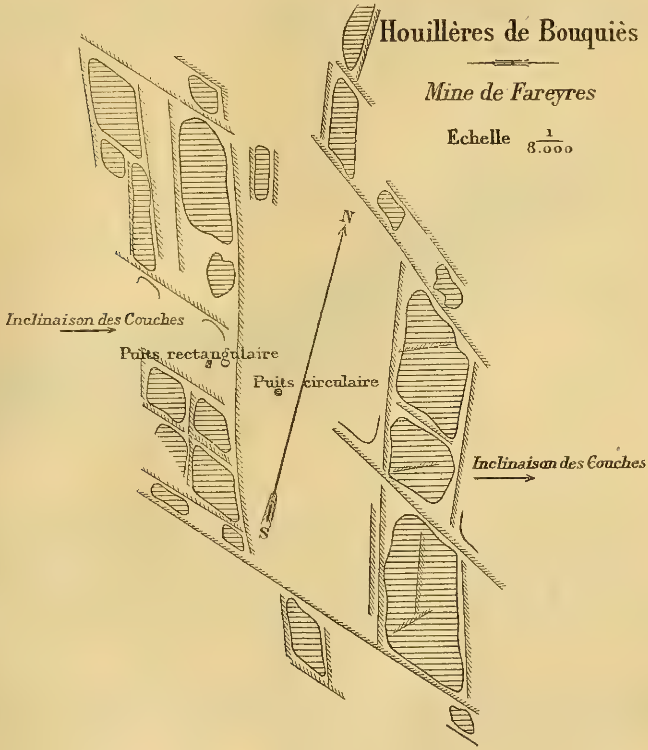
Les accidents ont deux orientations bien distinctes : les uns sont perpendiculaires à la pente du gîte, c'est-à-dire suivent sensiblement sa direction ; les autres sont latéraux et font le plus souvent avec les premiers un angle variable de 110° à 120°. Ils se comportent comme les cassures des terrains en décharge fortement inclinés glissant suivant les lignes de moindre résistance sous la charge des dépôts successifs qui les recouvrent. Ils peuvent même remonter en se moutonnant contre un obstacle ou une autre pente, comme on le voit à la tranchée de l'Espérance à Commentry et aux grands talus de décharge de l'exploitation à ciel ouvert de Lavaysse à Decazeville.

Ce réseau failleux, désastreux pour une mine lorsqu'il est par trop serré, est commun à plusieurs bassins houillers du centre de la France et me paraît un caractère, une conséquence de la sédimentation à forte pente.

M. Mallard signale à ce sujet une curieuse et étroite analogie entre les bassins houillers de Ronchamp et d'Épinac. « La nature des accidents qui stérilisent le faisceau houiller est le même de part et d'autre. »

M. Fayol les a fait remarquer à Commentry et surtout à Montvicq. On les observe à Decize et même à Saint-Etienne. On les a particulièrement étudiés dans l'Aveyron où, dans certains cas, leur multiplicité et leur importance rend impossible l'exploitation industrielle des gisements qu'ils affectent. Leur jeu paraît être en rapport avec la grosseur des éléments sédimentaires, c'est-à-dire avec le comblement rapide du lac, ce qui explique l'infortune des houillères littorales à bancs encaissant de gros poudingues (fig. 1).

Fig. 1.


Houillères de Bouquiès
Mine de Fareyres
Echelle $\frac{1}{8.000}$
N
S
Inclinaison des Couches
Puits rectangulaire
Puits circulaire
Inclinaison des Couches

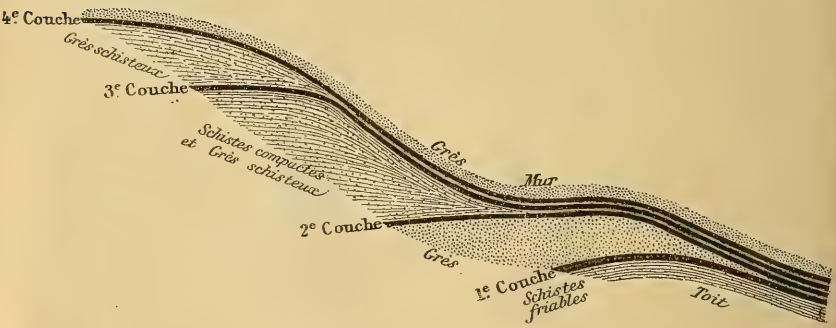
A Épinac, où les éléments arénacés sont moins grossiers, la pente sédimentaire générale plus faible et la couche plus près du fond de la cuvette, les accidents se bornent à la laminer et à la stériliser sur une largeur plus ou moins grande.

Certains de ces accidents contemporains de la formation peuvent modifier complètement le régime de la sédimentation, c'est-à-dire du dépôt de la houille et donner des solutions de continuité plus ou moins importantes. Leur croisement généralement bouleversé et stérile, explique l'insuccès relatif du puits Hottinguer et celui des recherches au sud, qui n'ont pu franchir encore la zone aussi appauvrie qu'accidentée qui l'encadre.

Nous trouvions donc à Epinac des caractères de sédimentation inclinée et nous fûmes d'autant plus conduits à voir au nord la direction du charriage que les couches divergent vers le nord, convergent au sud vers les bords du bassin.

Réunies en un seul faisceau vers le sud, au puits de Fontaine-Bonnard, elles s'épanouissent par bifurcations successives, s'écartant les unes des autres en se dirigeant vers le nord, par l'importance croissante des intercalations stériles. Le croquis (fig. 2) est la représentation de ce caractère particulier du gisement. Les pénétrations stériles se font par le toit, c'est-à-dire que les couches s'isolent successivement vers le toit, par intervalles variables de 150 mètres à 700 mètres. Il n'en serait plus de même, si les subdivisions étaient le résultat d'un affaissement de la cuvette, l'inflexion serait vers le mur.

Fig. 2.



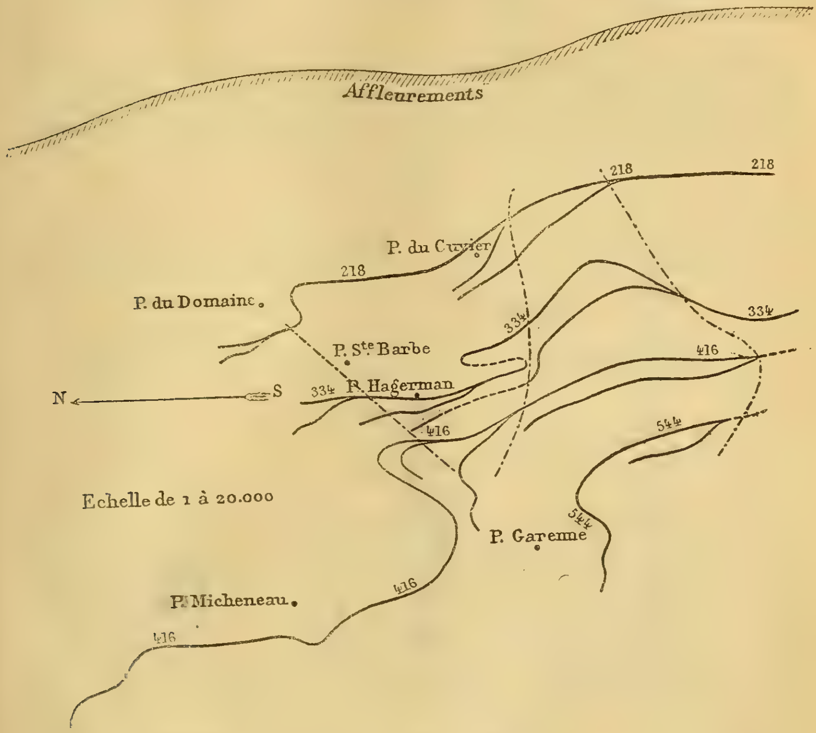
La figure 3 représente, d'après les plans de la mine et à divers niveaux, cette bifurcation remarquable.

On y voit qu'elle s'étend en profondeur et prend naissance suivant des lignes différentes de la plus grande pente. Elle est encore mise en relief par les coupes suivantes du faisceau aux puits de Micheneau, Hagerman, Fontaine-Bonnard (fig. 4). Ces coupes se résument comme suit :

Puits de :	Epaisseurs			
	du faisceau	charbon	charbon utile	roches arénacées
Micheneau	52.60	4.85	4.00	48.60
Hagerman	32.00	7.20	6.00	26.00
Fne Bonnard	10.20	9.50	9.50	0.70

Il est donc palpable que les roches arénacées et stériles, poudingues, grès et schistes, augmentent de puissance vers le puits de Micheneau, aux dépens du charbon exploitable, dont l'épaisseur diminue.

Fig. 3.


Affleurements
218
218
P. du Cuvier
218
P. du Domaine
334
P. Ste Barbe
416
334
P. Hagerman
N
S
416
544
Echelle de 1 à 20.000
P. Garenne
544
416
P. Micheneau
416

Comparativement au puits de la Garenne, exactement dirigé au sud de Micheneau, le fait est de même ordre.

Puits de :	Epaisseurs			
	du faisceau	charbon	charbon utile	roches arénacées
Micheneau	52.60	4.85	4.00	48.60
La Garenne	28.60	8.05	6.95	21.65

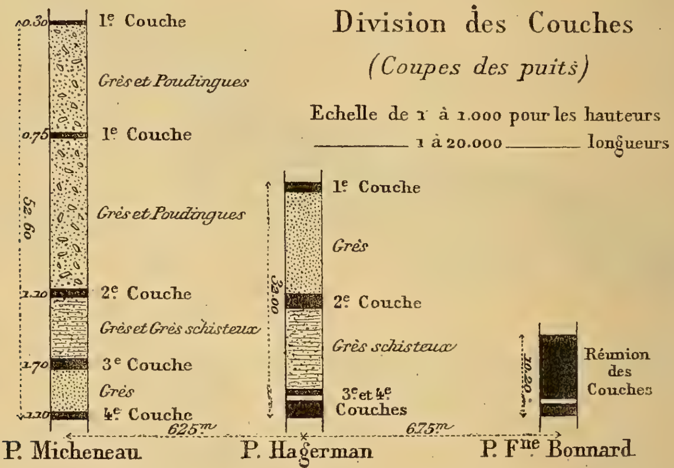
Du puits Micheneau à celui de Hagerman, l'épanouissement est de 20 mètres sur 625 mètres, soit 3 mètres 20 par 100 mètres et de 24 mètres sur 700 mètres, ou 3 mètres 40 pour 100 mètres à la Garenne, soit un renflement des parties stériles vers le nord de 3 mètres 30 par 100 mètres environ.

L'étude comparative des terrains composant ces faisceaux donne les résultats suivants :

Puits de :	Épaisseurs				
	charbon	grès	schistes	poudingues	Ensemble
Micheneau	4.85	10.25	30.5	7.00	52.60
La Garenne	8.65	13.01	7.	»	28·60

Les éléments lourds, poudingues et grès, envahissent donc les divisions des couches au puits de Micheneau, au point d'en composer 37 mètres 50 sur 52 mètres 60, soit 70 pour cent de l'ensemble, tandis qu'ils n'entrent que pour 7 mètres sur 28 mètres 60, ou 25 pour cent dans les éléments du faisceau de la Garenne.

Fig. 4.


Division des Couches
(Coupes des puits)
Echelle de 1 à 1.000 pour les hauteurs
1 à 20.000 longueurs
0.30
1e Couche
Grès et Poudingues
0.75
1e Couche
52.60
Grès et Poudingues
1.20
2e Couche
Grès et Grès schisteux
1.70
3e Couche
Grès
1.20
4e Couche
625m
1e Couche
Grès
32.00
2e Couche
Grès schisteux
3e et 4e Couches
675m
10.20
Réunion des Couches
P. Micheneau
P. Hagerman
P. Fne Bonnard

Il est donc logique d'admettre que l'accroissement rapide des roches arénacées et lourdes vers le nord est un indice que le dépôt houiller s'y approche du delta de sa formation. Celui-ci nous paraît encore indiqué par la direction des couches qui s'épanouissent et divergent nettement du littoral houiller du sud au nord, par l'inflexion convexe des bancs au-dessus du puits Lestiboudois et par la nature des galets. On ne trouve aucun galet gneissique, mais des granulites, granites, schistes et quartzites reconnus au nord. « Les galets ont donc dû être apportés par des courants venant du nord ou de l'est et non du sud où dominent les gneiss. » (Mallard, 29 octobre 1883.)

L'origine sédimentaire de ces dépôts par voie de charriage du nord nous paraît démontrée et explique naturellement un grand nombre de faits tels que l'insuccès des recherches au nord. Les irrégularités des terrains, les divisions observées au puits du Cuvier ou ailleurs, ne peuvent la détruire et trouvent leur explication dans les variations mêmes du delta, envahissant le sud par des sédiments plus ou moins obliques aux bords du bassin. Nous en donnerons encore la confirmation suivante, bien que plus indirecte. Les bancs du toit sont particulièrement des grès aux puits du Domaine, Sainte-Barbe et du Cuvier, tandis qu'une épaisse formation de schistes s'observe sur une zone concentrique aux puits de Souachères, Fontaine-Bonnard et Garenne. Ils dominent plus encore au toit à Souachères, Fontaine-Bonnard et Hottinguer.

Enfin dans le sens N.-E. S.-O., d'Hagerman à Hottinguer, les sédiments grossiers diminuent dans la proportion suivante, sur les 200 mètres comparables à partir du mur des couches.

Puits de :	Epaisseurs				
	grès et poudingues		schistes et charbons		Total
Hagerman	183.2	92 0/0	15.8	8 0/0	200
Garenne	153	78	47	22	200
Hottinguer	106	53	94	47	200

L'étude des roches sédimentaires à l'extérieur est particulièrement difficile à cause des argiles tertiaires qui en recouvrent la plus grande partie. On peut néanmoins observer des traces charbonneuses sur la rive droite du ravin de Thury et des grès faiblement inclinés sur la rive gauche, qui font penser à la plaine alluviale couvrant encore les poudingues, les gros éléments sédimentaires que l'on aperçoit dans le voisinage du toit des couches, dans les parties relevées et érodées comme à Fontaine-Bonnard.

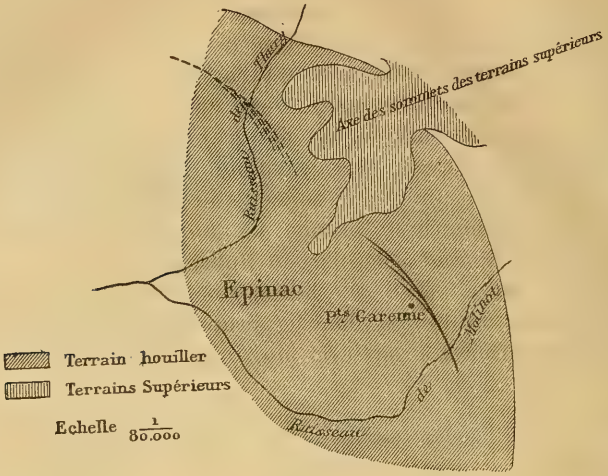
Les recherches en profondeur et au sud n'accusent jusqu'à ce jour qu'une continuité en queue de poisson.

Il vient donc naturellement à l'esprit de sonder les richesses houillères possibles et en réserve pour l'avenir, dans une allure symétrique à celle qui est en exploitation depuis un siècle (fig. 5).

Notre pensée n'est point de retrouver à Epinac toutes les observations remarquables de M. Fayol à Commentry, mais d'en tirer un enseignement précieux pour les travaux d'avenir. Une erreur minéralogique a produit le puits Hottinguer. Une erreur géologique pourrait exposer aux déboires des exploitants de l'Aveyron dans les deltas reconnus par M. Bergeron à Auzits, Montbazens-Negrin, Bouquiès.

Les variations locales d'apports sédimentaires peuvent être infinies et leur étude sera dans la plupart des bassins houillers sinon impossible, du moins fort difficile. Nous espérons qu'après le Congrès de la Société géologique de France à Commentry, la science s'unira plus que jamais à l'industrie à la recherche de la vérité.

Fig. 5.


Axe des sommets des terrains supérieurs
Flacu
du
Ruisseau
Epinac
Pts Garenne
Ruisseau
du
Molinot
▨ Terrain houiller
▥ Terrains Supérieurs
Echelle 1/80.000

Séance du 22 août.

PRÉSIDENCE DE M. H. FAYOL.

La séance est ouverte à onze heures du matin, dans une salle de l'école communale de Bézenet, mise gracieusement à la disposition de la Société par la Municipalité.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

*Compte rendu de l'***excursion** *du 21 août à la* **tranchée des Goutilloux***, à* **Bazergue**, *à ta* **tranchée du Pré Gigot** *et au* **bassin houiller de Pérassier**,

par M. **H. Fayol.**

Le rendez-vous était fixé à six heures et demie du matin, à l'Atelier de préparation mécanique des houillères. Après un rapide coup d'œil jeté sur ce vaste atelier où les charbons sont criblés, classés, triés et lavés, on se rend à la *tranchée* voisine *des Goutilloux*, où la formation des *grès noirs* se montre dans des conditions particulièrement favorables à l'observation.

Dans cette tranchée (Pl. XXXIII, fig. 8) (1), on peut reconnaître que les grès noirs sont constitués par une série de bancs de grès dont l'épaisseur atteint jusqu'à 30 mètres, renfermant une multitude de lentilles irrégulières de houille de toutes dimensions, depuis la parcelle microscopique jusqu'à des amas étendus et même de véritables couches de plusieurs mètres d'épaisseur. Ces grès forment une assise continue depuis Longeroux jusqu'aux Forges; à Longeroux ils sont en contact presque immédiat avec la grande couche; vers Sainte-Aline, ils en sont à 80 mètres de distance. Ils font généralement suite, parmi les bancs qui recouvrent la grande couche, aux bancs de Houiller remanié. Ils renferment eux-mêmes une proportion considérable de grès et de schistes remaniés.

Cette formation, dite des *Grès noirs*, n'est pas la seule partie du terrain houiller de Commentry qui présente des grès charbonneux à lentilles de houille multiples et irrégulières; il y a de ces grès en divers points, mais non en couches puissantes comme dans la formation des grès noirs.

On peut expliquer ainsi ce qui s'est produit: après un certain abaissement de niveau du lac, révélé par les bancs remaniés, les cours d'eau ravinèrent la plaine alluviale et emportèrent jusqu'à leur embouchure les matières végétales répandues à la surface de cette plaine, dans les lagunes et les marécages. C'est durant cette période que se sont formés les grès noirs ; les matières végétales, en partie transformées, denses par conséquent, se sont arrêtées au milieu des sables qui constituent les grès noirs.

Cette formation des grès noirs ne peut être expliquée dans la théorie des tourbières; son explication est, au contraire, des plus simples dans la théorie des deltas.

Puis la Société, sous la conduite de M. de Launay, se rend à Bazergue pour étudier, sur place, des filons de granulite riche en grenat, en cordiérite (2) et en sillimanite. Cette roche, qui a un cachet bien spécial, serait facile à reconnaître dans le terrain houiller si elle s'y trouvait à l'état de galets; on ne l'y a jamais rencontrée. C'est l'une des raisons qui font penser qu'aucun cours d'eau n'allait de cette région vers le lac houiller.

---

(1) Mém. de M. Fayol, Pl. XIII, fig. 1.

(2) *Cordiérite de Commentry. Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e sér., t. XV, 8 nov. 1886

De Bazergue, la Société revient vers les Houillères. Dans la *tranchée du Pré Gigot*, on voit encore de beaux exemples de failles limitées. On constate également dans les couches houillères la présence de nombreux nodules de fer carbonaté. Ce qui frappe le plus dans cette tranchée, c'est l'allure différente du mur et du toit de la couche de houille : le mur est régulier, présentant une inclinaison de 20 degrés environ; les premiers lits de la couche de houille sont également réguliers ; puis des contournements de plus en plus prononcés se manifestent dans les veines de la couche de houille, et au-dessus le toit se montre plissé, contourné et comme refoulé par les bancs supérieurs sur une dizaine de mètres, tandis qu'au-dessus et au-dessous les assises sont régulières. C'est le résultat de l'un de ces glissements si nombreux dans le terrain houiller de Commentry et dont nous avons déjà vu un si bel exemple à l'Espérance.

La tranchée du Pré Gigot a mis au jour un ancien fossé de 12 mètres de largeur et 4 à 5 mètres de profondeur, comblé par toutes sortes de débris d'ustensiles et de constructions de l'époque gallo-romaine; en certains points, le remplissage est argileux et renferme, admirablement conservés : des feuilles de végétaux divers, dont quelques-unes paraissent encore vertes au moment où on les extrait; des insectes dont les élytres ont encore de vives colorations métalliques, et des fragments d'os et de bois ordinairement accompagnés de vivianite blanche qui prend assez rapidement une belle teinte bleue sous l'action de l'air.

Tout près de la tranchée du Pré Gigot se trouve la *tranchée du Puisard*, où des bancs récemment découverts par l'exploitation montrent une profusion de fossiles végétaux qui font l'admiration des amateurs, notamment un knorria à deux branches et un tronc de lepidodendron de 0^{m},80 de largeur, visible sur 10 mètres de longueur.

On retrouve ici la *grande couche*, mais non plus en une seule masse pure, sans intercalations stériles, comme à Saint-Edmond, ni seulement divisée en deux ou trois veines comme elle l'est à Forêt et à l'Espérance, par les bancs des Roseaux et des Chavais; ici elle est impure, schisteuse, et on la voit passer graduellement au schiste.

Ces changements de nature dans le sens latéral sont dus à un phénomène analogue à celui qui a produit les intercalations minérales au milieu de la houille. Lorsque les apports minéraux momentanés survenaient au milieu de la couche végétale, ils formaient des dépôts lenticulaires dont les extrémités se confondent souvent avec la houille de la grande couche, parce que l'accumulation végétale s'est poursuivie sans interruption. Mais lorsque ces apports venaient latéralement à une extrémité de la couche végétale, les intercalations stériles prenaient la forme de coins. C'est le cas remarqué au puits Saint-Augustin (Pl. XXXIII, fig. 7) (1) et dans la Grande Couche (Pl. XXXIII, fig. 9). (2) Lorsque les apports grossiers, au lieu d'être momentanés, persistaient longtemps sur le même point, laissant revenir le dépôt végétal à de rares intervalles, c'était ce dernier qui prenait l'allure d'une intercalation au milieu des bancs stériles. Tel est le cas des ramifications stériles.

En passant devant la *tranchée de l'Ouest* (Pl. XXXIII) (3), on remarque de nouveaux phénomènes de convergence, des failles limitées, des bancs remaniés, etc.

De cette tranchée, la Société rentre en ville, en passant devant la coupe verticale de 60 mètres de hauteur de la *Grande Tranchée* (Pl. XXXIII, fig. 5) (4). On voit nettement, quoique à distance, les bancs supérieurs converger rapidement, sur certains points, vers la Grande Couche; on voit des failles locales, des bancs à fausse stratification, et l'on constate que des bancs lenticulaires irréguliers, discontinus, donnent cependant, dans l'ensemble, l'impression de couches continues et régulières.

M. Fayol appelle l'attention de la Société sur les phénomènes de convergence qui sont peut-être encore plus nets dans cette tranchée que dans les autres. On voit de puissants faisceaux de bancs, composés principalement de grès, et inclinés de 20 à 30 degrés vers la Grande Couche de houille, qui perdent peu à peu leur inclinaison et leur puissance, passent en même temps du grain grossier au grain le plus fin, et se terminent en quelques lits de schistes qui eux-mêmes viennent se perdre et se confondre avec les premières veinules charbonneuses de la Grande Couche.

Ce phénomène qui est absolument inexplicable dans l'hypothèse de l'horizontalité primitive des couches, est au contraire tout à fait conforme à la disposition des deltas formés en eau tranquille.

Après déjeuner, la Société se rend, en chemin de fer, à la gare de Chamblet-Néris. Elle se trouve là sur la bordure nord du terrain houiller, sur le granite (un granite bleu comparable, d'après M. Mallard, à celui de la Creuse). Des filons de granulite et de micro-granulite, parallèles entre eux, sillonnent la région. Tout près de la gare, une coulée de diorinite (porphyrite andésitique micacée) est remarquable par les galets de granulite qu'elle empâte. Près du Plaix, M. de Launay fait remarquer une micro-granulite passant au porphyre pétrosiliceux.

---

(1) Mém. de M. Fayol, Pl. X, fig. 3.

(2) *Ibid.*, Pl. X, fig. 5.

(3) *Ibid.*, Pl. VII, fig. 3.

(4) *Ibid*, Pl. VII, fig. 1.

La Société rentre sur le terrain houiller, à Bourdessoulles, et l'on constate que les éléments des grès et des poudingues sont des débris des mêmes roches qu'on vient de voir en place en parcourant le terrain primitif. C'est le même fait déjà observé par la Société dans la zone de Longeroux et au banc Sainte-Aline, où elle a reconnu, parmi les matériaux détritiques, les mêmes roches qu'elle venait de voir en place dans le voisinage; mais il n'y a aucune ressemblance entre les éléments constitutifs de la zone de Longeroux et ceux de la zone de Bourdessoulles; entre ces deux zones, il y a la même différence qu'entre les massifs granitiques eux-mêmes de Hyds et de Chamblet-Néris. Ce sont des faits très probants en faveur du système des *deltas*.

La Société quitte alors le terrain houiller de Commentry et se dirige vers Néris.

A Cerclier, on rencontre un filon de dioritine à vacuoles nombreuses allongées, tantôt vides, tantôt remplies de chaux carbonatée (1).

Puis on arrive vers un petit bassin houiller de 500 mètres de longueur et 250 mètres de largeur, dit de *Pérassier*, dont les chemins creux et les ravins permettent de voir à peu près tous les bancs.

La constitution de ce petit dépôt est très remarquable et fort intéressante au point de vue du mode de formation.

A la base, au nord, ce sont des bancs de grès fin, avec quelques poudingues dont les galets sont en granite et granulite identiques aux roches que nous venons de voir en place dans le massif de Cerclier.

Au milieu, des bancs puissants de conglomérats à blocs énormes (dépassant 1 mètre) succèdent tout à coup à des grès fins. — Les éléments de ce conglomérat sont d'abord des débris de granite et de granulite de même nature que ceux de la base et de Cerclier, et ensuite des galets et des blocs d'une porphyrite semblable à celle du filon de Cerclier.

Les blocs de granulite, de granite et de dioritine sont pour la plupart à peine roulés, presque anguleux, ce qui accuse, surtout pour la dioritine facile à désagréger, un bien faible charriage. — Comme d'ailleurs on ne connaît pas, dans la région, d'autre porphyrite semblable à celle de Cerclier, l'origine des éléments constitutifs du petit bassin de Pérassier ne laisse pas de doute.

---

(1) Pour la description de cette roche, voir de Launay. Note sur les Porphyrites de l'Allier. — *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3^e^ sér., t. XVI, p. 84.

On remarque une autre particularité intéressante dans le dépôt de Pérassier : entre le conglomérat et les bancs inférieurs sans porphyrite, se trouve une sorte de grès, à pâte abondante et verdâtre qui ressemble beaucoup à un tuf porphyrique. Il paraît fort probable que c'est une coulée de dioritine qui sera arrivée, au moment de l'éruption, jusqu'au bassin de dépôt : au-dessous de ce banc il n'y a pas trace de dioritine dans le terrain de Pérassier ; au-dessus, tous les bancs en renferment plus ou moins à l'état de galets.

Le bassin de Pérassier n'est pas le seul petit dépôt houiller de la région ; tout près de là, il y en a un autre à blocs de granite, de granulite et de dioritine de 200 mètres de longueur seulement.

La course s'achève par une visite à la station thermale de Néris. Puis la Société rentre à Commentry pour dîner.

Le soir à huit heures, visite des Forges, où la Société reçoit le meilleur accueil de la part du directeur, M. Gibon.

M. le professeur **Renevier** présente les observations suivantes, à propos du compte rendu que vient de faire M. Fayol, de l'excursion du 21 août :

On nous a montré la *Grande Couche* de houille et les couches qui l'accompagnent, plongeant de 50° et plus, vers le centre du bassin. Il ne me paraît pas possible d'attribuer en totalité cette forte inclinaison à la sédimentation normale d'un cône de déjection. Dans nos cônes torrentiels alpins les plus accentués on n'observe jamais une pareille déclivité des dépôts.

Les cônes de déjection des deltas ont une déclivité d'autant plus faible, qu'ils sont formés de matériaux plus fins. Or, les apports de débris végétaux ne sont pas assimilables à des matériaux sédimentaires grossiers, mais au contraire, vu leur légèreté, à des limons ténus. Si donc, ces bancs de houille ont été formés, comme le pense M. Fayol, par l'entraînement de débris végétaux et leur dépôt à la surface du delta, c'est au pourtour seulement du cône de déjection, et dans les eaux plus tranquilles du centre du bassin que ces débris végétaux ont dû surtout s'accumuler. Or, dans ces conditions, les couches végétales ne devaient avoir qu'une faible déclivité originelle.

D'autre part, en longeant les bords du bassin de Commentry du côté du S.-E. et revenant au S.-O., nous avons vu le plongement des couches diminuer beaucoup et changer d'orientation, mais il nous a paru que la déclivité était toujours dirigée vers l'axe central du bassin de manière à donner à celui-ci une disposition synclinale. Ceci me paraît indiquer d'une manière assez précise un affaissement graduel du centre du bassin houiller qui se serait produit peut-être déjà pendant son remplissage, mais surtout après son achèvement. Cet affaissement peut être attribué en grande partie au tassement des matériaux ténus déposés dans les parties centrales du bassin et tout particulièrement au tassement des sédiments végétaux, dont le volume devait diminuer énormément par la carbonisation.

L'aggravation de déclivité produite par cet affaissement expliquerait de la manière la plus simple et la plus naturelle, les glissements de terrain si remarquables de la tranchée de l'Espérance qui ont produit à petite échelle des plissements de couches comparables à ceux des Alpes.

La déclivité des bancs beaucoup plus forte sur le bord septentrional du bassin houiller, s'expliquerait de même fort bien, puisque, suivant l'exposé de M. Fayol, les matériaux sédimentaires provenaient essentiellement du nord. Cette déclivité du bord septentrional serait, en effet, attribuable à une double cause, savoir : l'inclinaison originelle du dépôt accrue par la dénivellation résultant de l'affaissement central ; tandis que sur le bord méridional du bassin, la déclivité inverse résulterait uniquement de ce même affaissement.

Cette disposition synclinale est d'ailleurs un fait général dans les petits bassins de combustibles minéraux. Je l'ai retrouvée dans certains bancs de *lignites feuilletés* interglaciaires des environs de Wetzkon (Zürich), dont l'origine est évidemment tourbeuse et où l'action de tassement est évidente.

Quant à la formation même des bancs de houille, je maintiendrais, pour ce qui me concerne, une part d'action à la végétation marécageuse ou semi-aquatique, qui ne me paraît pas du tout incompatible avec les causes sédimentaires, seules invoquées par M. Fayol. Je ne voudrais rien retrancher de ces dernières, si bien démontrées par les belles études de notre éminent confrère, mais décidément elles ne me paraissent pas suffisantes pour tout expliquer. L'épaisseur même des bancs de houille me semble être un argument en faveur d'une végétation sur place, dans un bassin marécageux, où pouvaient se déposer simultanément des débris végétaux en grand nombre, amenés par les eaux torrentielles, des forêts vierges avoisinantes. »

M. **Fayol** fait la réponse suivante aux observations de M. Renevier :

Je suis tout à fait de l'avis de M. Renevier lorsqu'il refuse d'admettre que les inclinaisons de 50 degrés et plus que nous avons vues à Commentry, dans la région de Forêt, soient dues en totalité à la sédimentation normale; pour les raisons que j'ai eu l'honneur d'exposer dans notre première séance, j'estime que dans cette région la Grande Couche et les bancs qui l'entourent n'ont pas pu se déposer avec une inclinaison supérieure à 30 ou 35 degrés ; je crois que le surplus est dû à l'éruption de dioritine. L'un des dessins que j'ai présentés montre qu'en effet les intercalations de cette roche dans le terrain houiller ont pu faire passer l'inclinaison de 30 à 50 et 60 degrés; mais je ne dis pas que cette cause soit seule intervenue pour modifier l'allure du dépôt. Bien qu'il n'y ait pas, à Commentry, des cassures que l'on puisse sûrement relier aux mouvements généraux de l'écorce terrestre, il est bien évident que ces mouvements ont dû avoir aussi leur action sur ce point du globe. Je dis seulement que les phénomènes sédimentaires et les éruptions de dioritine suffisent à expliquer les fortes inclinaisons auxquelles M. Renevier a fait allusion.

Je suis encore de l'avis de M. Renevier lorsqu'il dit que les débris végétaux charriés ne sont pas assimilables à des matériaux sédimentaires grossiers, mais à des limons tenus; je ne suis plus de son avis lorsqu'il dit que limons et végétaux ne peuvent se déposer qu'avec une déclivité très faible. J'ai établi que le limon et les végétaux pouvaient se déposer en couches inclinées, et j'espère que M. Renevier se rendra aux preuves que j'ai données lorsqu'il aura pu les examiner attentivement.

Quant à la déclivité de la Grande Couche, toujours dirigée vers l'axe central du bassin, comme l'a remarqué M. Renevier, et que notre confrère attribue à un affaissement graduel du centre du bassin houiller, elle s'explique par la marche inégale du remplissage du lac houiller par ses divers cours d'eau. Le tassement des matériaux invoqué par M. Renevier n'a pas été insensible et il a laissé les traces fort intéressantes que vous avez pu voir au toit de la Grande Couche (failles locales) (Pl. XXXIII, fig. 3), mais il n'aurait pas pu produire la disposition synclinale que M. Renevier est disposé à lui attribuer. Le terrain houiller se compose en effet, pour les neuf dixièmes de grès et de poudingues peu susceptibles de tassement, et d'un dixième seulement de schistes et de houille dont le volume originel a dû assurément subir une très forte réduction ; mais cette réduction totale serait loin de suffire à produire la disposition synclinale en question; il faut de plus remarquer qu'elle s'est effectuée en grande partie pendant la formation même des couches et n'a pu avoir qu'une très faible influence sur l'allure définitive du bassin.

Je voudrais pouvoir répondre complètement à la dernière observation de M. Renevier sur le mode de formation des couches de houille; notre éminent confrère ne veut pas se laisser entièrement séduire par la théorie des deltas et veut encore réserver une part d'action à la végétation marécageuse ou semi-aquatique. Si nous n'étions pas pressés par le temps j'essaierais de convaincre M. Renevier qu'il est impossible de trouver dans nos couches de houille l'action simultanée du charriage et de la végétation sur place, et que le charriage seul a été ici en jeu.

*Compte rendu de l'***excursion** *du* 22 *août à* **Montvicq, Tizon,** *et* **Bézenet,**

par M. **H. Fayol.**

La Société quitte le terrain houiller de Commentry et se dirige vers le bassin de Montvicq-Bézenet dans un train spécial du chemin de fer des houillères.

La ligne traverse d'abord les gneiss à nombreux filons de granulite qui entourent le terrain houiller de Commentry au nord, puis le granite à grains moyens, puis le granite à grands cristaux de feldspath, qui persiste jusqu'au terrain houiller de Montvicq.

On s'arrête à Tizon pour voir une nappe *permienne* reposant sur le granite, véritable arkose granitique à pâte blanche. Des nappes semblables existent dans le voisinage, à Varennes et à La Ville.

On s'arrête encore pour voir le plan de contact du granite et du terrain houiller de Montvicq, incliné à 50°; la désagrégation des roches de contact, indique un glissement.

Aux Bourdignats, sur un point, à la base du terrain houiller, dans une ancienne carrière exploitée pour l'empierrement des routes, on voit sur 30 mètres de hauteur, une masse rocheuse, dure, sans caractère précis, dans laquelle un examen attentif permet de reconnaître une sorte d'éboulement granitique dont les éléments ont été soudés et imprégnés par la silice. Les bancs houillers en contact ne portent pas trace de l'action siliceuse, ce qui permet de reporter cette action avant la formation du terrain houiller.

Dans une autre carrière, en plein terrain houiller, exploitée pour fournir des remblais à l'exploitation, on voit en deux points de gros troncs de syringodendron, dans des positions voisines de la verticale, quelques-uns pourvus de racines ou de fragments de racines. Ces troncs sont examinés avec un vif intérêt, et l'on reconnaît généralement que, bien qu'il soient *debout*, il est impossible d'admettre qu'ils aient poussé en cet endroit; mais qu'ils ont dû être charriés.

M. Fayol rappelle à ce propos à la Société les discussions auxquelles on donné lieu les troncs ou fragments de troncs d'arbres trouvés debout, dans les couches du terrain houiller.

L'attention des géologues fut appelée pour la première fois sur les arbres debout, par Alex. Brongniart, en 1821. Depuis cette époque tous les auteurs, sauf Constant Prévost, semblent avoir admis que ces tiges debout reposent sur le sol même où elles ont pris naissance. M. de Lapparent a fait justice de cette erreur dans la deuxième édition de son traité de *Géologie*, en établissant que les faits reconnus par les exploitants de Commentry pouvaient être déduits déjà du simple bon sens.

Les tiges ne sont pas les seuls organes de plantes que l'on rencontre avec la position verticale; certains bancs sont remplis de brindilles (fragments de racines ou de branches) ayant toutes les inclinaisons y compris la position *debout;* il y a des grès remplis de feuilles de cordaïtes disposées dans tous les sens; les frondes d'annularia et de fougère, les radicelles de stigmaria, prennent aussi quelquefois la position verticale.

On trouve des tiges sur tous les points et à toutes les profondeurs du terrain houiller, et dans toutes les sortes de roches; il y en a dans la houille, dans le schiste, dans le grès, dans les poudingues et même dans les conglomérats les plus grossiers.

Ces troncs sont, pour la plupart, couchés, étendus sur les plans de stratification (Pl. XXXIV, fig. 11 et 12); il y en a quelques-uns d'inclinés en tous sens et même de perpendiculaires sur les strates : ceux qui se rapprochent de cette dernière position sont dits *debout* (Pl. XXXIV, fig. 9, 13, 14, 15, 17) (1).

Sur 100 tiges fossiles (2) trouvées dans le terrain houiller de Commentry, on en compte environ 5 debout, autant d'inclinées sous les inclinaisons les plus variées, et 90 couchées dans les plans de stratification. Dans les expériences de sédimentation qu'il a faites, M. Fayol a constaté que des tiges quelconques (de peuplier, d'acacia, de cerisier, de fougère, etc.), chassées par un cours d'eau en même temps que des sédiments minéraux, se déposent en donnant à peu près les mêmes proportions de tiges debout, inclinées et couchées, que l'on rencontre dans le terrain houiller.

Ce fait suffirait pour prouver que la verticalité des tiges dans une couche sédimentaire n'implique pas nécessairement la végétation sur place ; si un doute avait pu subsister à cet égard, il aurait disparu devant le tronc de fougère qu'on a trouvé dans la grande tranchée, *la tête en bas*.

---

(1) Mém. de M. Fayol. Pl. XV, fig. 8 bis, 9.

(2) *Ibid.* Pl. XIV, fig. 8; Pl. XVI, fig. 104, 3; Pl. XV, fig. 5.

Dans les deltas, comme dans les dépôts artificiels qu'il a formés, M. Fayol a toujours vu les fragments de branches et de racines, ainsi que les feuilles, avec la disposition qu'elles ont dans le terrain houiller et, notamment, parfois la position debout.

Les tiges debout sont très rares dans la houille (Pl. XXXIV, fig. 17), rares dans les schistes, assez nombreuses dans les grès et les sédiments plus grossiers.

Ce fait s'explique facilement dans l'hypothèse du charriage.

On sait que les tiges imprégnées d'eau s'enfoncent assez rapidement en eau tranquille ; charriées par une rivière jusque dans un bassin où se déposent divers matériaux, elles peuvent s'arrêter dès qu'elles sont soustraites à l'action du courant et gagner le fond à peu de distance de l'embouchure dans la région des sédiments grossiers. Que parmi ces tiges, les unes s'étalent sur le plan de stratification et que d'autres se fixent avec des inclinaisons diverses, cela n'a rien d'étonnant, et la moindre expérience suffit pour le constater. Or, les tiges qui, au moment de leur immersion, ont une tendance à rester quelque temps debout sur le fond du bassin, peuvent être facilement fixées dans cette position par les sédiments grossiers que le cours d'eau apporte, tandis que de fines particules argileuses ou d'autres débris végétaux ne les empêchent pas de se coucher.

Ainsi s'expliquent la présence et l'abondance relative des arbres debout dans les grès et les poudingues.

On se dirige ensuite vers les nappes permiennes situées près du puits Sainte-Marie.

Là, de grandes carrières montrent, reposant sur le grès houiller, des argilolithes et des grès aux colorations vives, blanches, jaunes, rouges.

Dans un petit banc argileux, riche en empreintes végétales, on recueille divers échantillons. On remarque que ces empreintes végétales ne sont pas noires, qu'elles n'ont pas gardé des traces de houille comme dans les bancs houillers.

Dans la tranchée supérieure de Montvicq on voit des grès rouges que M. de Launay compare aux arkoses de Cosnes. Certains bancs renferment des troncs debout et couchés.

A peu de distance se trouve le piton de Varennes, massif de granite porphyroïde de 40 à 50 mètres de longueur, qui paraît avoir été défendu contre la désagrégation par la silice dont il est imprégné.

Tout le massif se ressent d'une éruption siliceuse qui a constitué de nombreux filonets dont l'épaisseur va jusqu'à $0^{m},50$. Ces filons sont constitués par une pâte siliceuse amorphe, dure, d'un blanc jaunâtre; des grains de quartz éparpillés dans la pâte lui donnent l'aspect porphyrique.

Sur quelques points, le filon ressemble tout à fait à certains grès permiens.

Tout autour des filons, l'orthose du granite a passé du rose au blanc amorphe; il est parfois nacré; les effets métamorphiques de la silice se font sentir sur plus de 20 mètres de largeur.

Le filon de Varennes est connu sur plus de 3 kilomètres de longueur. Sur quelques points, la silice passe au jaspe et à la calcédoine résinoïde.

La course du matin se termine à Bézenet.

M. **Raymond** présente les remarques suivantes sur *le bassin houiller de Montchanin* (*Saône-et-Loire*).

Le bassin houiller de Montchanin s'appuie au sud sur la granulite et est recouvert au nord par le grès rouge permien.

Les roches qui le composent ont été amenées par un courant d'eau venant du sud, puisqu'elles sont entièrement formées d'éléments granulitiques.

Comme à Commentry, la base du bassin renferme des conglomérats de granulites, rencontrés dans le fonçage de plusieurs puits et que M. Burat désigne sous le nom de *roches d'adieu*.

L'étude géologique de ce bassin n'est pas assez avancée, pour qu'on puisse indiquer les positions précises des cours d'eau qui ont charrié les matériaux de dépôt du terrain houiller; mais le défaut de parallélisme entre la direction des amas de houille et celles des limites du bassin, nous porte à croire que nous sommes dans l'une des ramifications d'un delta assez important.

C'est en suivant la méthode tracée par M. Fayol dans son importante étude du bassin de Commentry que nous arriverons à retrouver les lits des cours d'eau dont les atterrissements ont formé le bassin de Montchanin.

M. **Delafond** présente les observations suivantes :

Je crois devoir formuler quelques réserves au sujet des assimilations qui pourraient être tentées entre le bassin de Commentry et ceux de Saône-et-Loire. (Bassin d'Autun et Bassin de Blanzy et du Creusot).

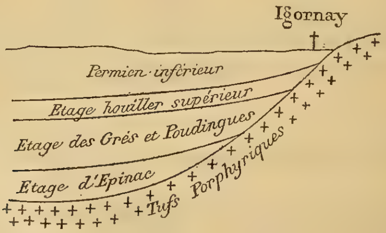
Je ne pense pas qu'il soit possible d'expliquer convenablement les faits observés en appliquant purement et simplement, dans ces deux grands bassins, la théorie ingénieuse émise par M. Fayol pour le petit bassin de Commentry.

M. Fayol admet, en effet, l'existence, avant le dépôt houiller, d'une profonde dépression transformée en lac, dans laquelle se seraient déposés, par voie de delta, les divers éléments qui constituent le terrain houiller ; les végétaux, qui ont formé les couches de combustible, auraient été principalement fournis par les forêts luxuriantes qui croissaient sur les plaines alluviales des deltas. Pendant et même après la formation houillère, les mouvements du sol auraient été assez peu importants pour ne laisser aucune trace apparente, de telle sorte qu'on retrouverait aisément aujourd'hui toutes les circonstances qui ont accompagné la formation du dépôt.

Or, il n'en est pas ainsi dans le bassin d'Autun et dans celui de Blanzy et du Creusot. Des mouvements importants du sol se sont produits pendant et après les formations houillère et permienne.

Bassin d'Autun. — La partie inférieure du terrain houiller de l'Autunois n'affleure qu'à l'extrémité est du bassin (Epinac), tandis que la partie supérieure, bien caractérisée par sa flore et ses petites couches de houille surmontées de schistes bitumineux (Étage des Calamodendrées d'après M. Grand'Eury) s'étend dans tout le bassin. Elle forme le plus généralement, à l'ouest d'Epinac, une mince zone reposant directement sur les terrains anciens ; cependant sur certains points (Igornay), cet étage houiller supérieur est lui-même débordé par le Permien inférieur qui s'appuie directement sur les tufs porphyriques. On a donc à Igornay la disposition figurée par le croquis schématique ci-contre :

Fig. 1. — *Coupe schématique de la partie occidentale du Bassin d'Autun.*



Ces importants phénomènes de transgressivité que présentent l'étage houiller inférieur, l'étage houiller supérieur et l'étage permien inférieur, ne peuvent s'expliquer qu'en admettant, pendant les formations houillère et permienne, l'existence de mouvements du sol qui ont modifié plus ou moins profondément la forme de la cuvette du bassin.

Ajoutons incidemment qu'il nous paraît assez difficile, en admettant le remplissage en une seule fois, par voie de delta, d'une cuvette préexistante, d'expliquer pourquoi dans le bassin d'Autun les couches de houille importantes existent seulement à la partie inférieure de la formation, alors que les plaines alluviales des deltas étaient fort restreintes ; tandis que lorsque ces dernières avaient acquis de grandes étendues, et pouvaient porter d'immenses forêts, il ne se formait plus que les gîtes insignifiants de l'étage houiller supérieur.

Enfin l'étude du bassin démontre qu'il s'est produit, avant le dépôt du grès bigarré, des plissements et des failles.

Bassin houiller de Blanzy et du Creusot. — Ce bassin houiller est moins bien connu que celui d'Autun, cependant il est des faits importants qui méritent d'être rappelés ou signalés.

Au Creusot, des mouvements de refoulement ont amené le déversement du granite et du Dévonien sur le terrain houiller.

A Montchanin, le terrain houiller est, sur une grande longueur, déversé sur le grès rouge permien. A Blanzy, Montchanin, Saint-Bérain on n'observe généralement pas de relèvement des couches de houille du côté de la lisière des terrains anciens ; et les coupes résultant des travaux souterrains indiquent nettement alors un refoulement du Houiller par les terrains anciens, avec accompagnement de plissements et de failles. Peut-être même, sur certains points, notamment à La Gagère, près de Saint-Bérain, ces refoulements ont-ils produit, comme au Creusot, un déversement des terrains anciens sur le Houiller.

Les phénomènes que nous venons de signaler se sont incontestament produits avant le dépôt du grès bigarré.

En outre, diverses observations, qu'il serait trop long de reproduire ici, ne permettent pas de mettre en doute que des mouvements importants du sol n'aient eu lieu également pendant l'époque houillère et l'époque permienne, et n'aient provoqué dans les dépôts des discordances par transgressivité.

Résumé. — Nous sommes donc amené à admettre, d'après les considérations qui précèdent, que pour les deux grands bassins de Saône-et-Loire, les mouvements du sol ont joué un rôle capital pendant les époques houillère et permienne. Nous croyons que les plis synclinaux, dans lesquels se sont formés ces terrains, se sont produits progressivement pendant que s'effectuaient les dépôts, que la forme de la cuvette se modifiait d'une manière fréquente, peut-être même continue, de telle sorte que plusieurs formations successives sont fréquemment discordantes.

Nous admettons bien volontiers que les sédiments qui s'accumulaient dans les cuvettes correspondant aux plis synclinaux pouvaient, dans de nombreux cas, se former par voie de delta; nous reconnaissons même que le delta donne une excellente explication de la préparation mécanique, du triage qui a dû s'opérer dans les éléments charriés par les cours d'eau pour séparer la houille, les schistes et les grès, mais nous pensons qu'en ce qui concerne les bassins de Saône-et-Loire il est indispensable, pour arriver à une explication rationnelle des faits observés, de faire intervenir, dans une très large mesure, d'importants mouvements du sol. Ce n'est pas dans la formation par voie d'un seul delta ou de plusieurs deltas simultanés, qu'il y a lieu de chercher l'explication des faits, il nous paraît indispensable d'admettre plusieurs formations successives superposées ; ces diverses formations pouvant d'ailleurs être dues, les unes à des phénomènes de delta, (notamment dans le cas de dépôt de houille), les autres à des phénomènes d'alluvionnement.

La recherche des anciens deltas serait d'ailleurs rendue assez difficile par suite des oscillations et même des dislocations subies par les bassins pendant et après le dépôt des terrains houiller et permien.

M. J. Bergeron fait la communication suivante :

Note sur les **bassins houillers** *de* **Graissessac** *et de* **Decazeville.**

par **M. J. Bergeron.**

Dans l'étude que j'ai entreprise depuis plusieurs années du massif ancien du Rouergue et de la Montagne Noire, j'ai eu à m'occuper d'un certain nombre de bassins houillers dont plusieurs sont le siège d'exploitations très actives. J'ai cherché à voir si l'on pouvait leur appliquer les théories de M. Fayol et j'ai pensé que le moment était propice d'exposer ici, à Commentry, les résultats auxquels je suis arrivé.

Les deux seuls bassins où j'aie pu reconnaître par moi-même la composition et l'allure des couches, parce que des travaux à ciel ouvert ou de profondes vallées permettent d'y relever quelques bonnes coupes, sont ceux de Graissessac et de Decazeville. Chacun d'eux m'a fourni quelques faits qui me semblent se relier très bien les uns aux autres et apporter quelque confirmation à la théorie des deltas.

I. — BASSIN DE GRAISSESSAC

Le premier auteur qui ait donné une description complète du bassin houiller de Graissessac est Garella (1). Bien que ce travail ait été écrit en 1839, il n'y a, cependant, que bien peu de faits nouveaux à y ajouter ; mais l'interprétation de tous les accidents me paraît devoir être modifiée.

D'une manière générale, le bassin de Graissessac semble être affecté d'un pli synclinal dont les deux branches présentent des caractères différents. La branche septentrionale qui est de beaucoup la plus développée et la plus importante au point de vue de l'exploitation, a une inclinaison plus grande que celle de la branche méridionale. Elle repose en discordance de stratification sur des schistes archéens-cambriens et sur des dolomies dévoniennes. Ces assises antéhouillères constituent le mont Cabanes, le mont Redon, etc. La branche méridionale s'appuie également, en discordance de stratification, sur les mêmes assises primaires, mais celles-ci, fort peu développées, reposent à leur tour sur la série des schistes à séricite et des gneiss qui occupent une surface assez grande sur le bord méridional du bassin. Bien que l'allure des couches justifie l'existence d'un pli synclinal, celui-ci n'est pas admis sans quelque réserve, à cause de la différence de la composition de la houille dans les deux branches ; cependant le faisceau Ubertine qui a un plongement nord et le faisceau Saint-Étienne qui plonge vers le sud, présentent les mêmes caractères et par suite justifieraient l'opinion que l'on a affaire à un pli.

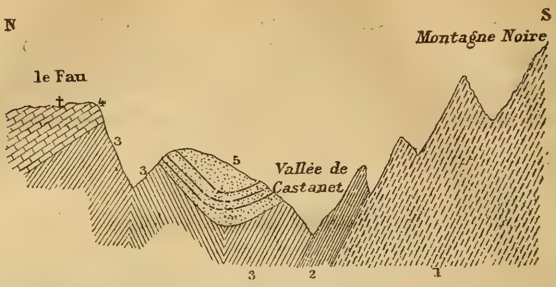
Le plongement des couches diminue à mesure que l'on s'avance vers l'est ; en même temps le bassin houiller s'élargit.

La coupe suivante (fig. 1) prise dans la partie occidentale du bassin donne l'idée de l'allure des couches.

---

(1) Étude du bassin houiller de Graissessac (Hérault). — Étude des gîtes minéraux publiés par les soins de l'administration des Mines en 1843.

Fig. 1. — *Coupe transversale du bassin de Graissessac* (1).



1. Gneiss granulitiques. — 2. Schistes micacés et sériciteux. — 3. Schistes archéens-cambriens — 4. Dolomie du Dévonien inférieur. — 5. Dépôts houillers.

Au point de vue de la composition lithologique, le bassin de Graissessac présente, à la base, un conglomérat dont les éléments sont de grosseur très variable. Ce sont des blocs de porphyroïde dont les gisements ne se retrouvent qu'au nord du bassin dans quelques ravins qui aboutissent dans la vallée du Clédou, des blocs de calcaire et de schistes. Au-dessus de ce conglomérat apparaissent des alternances de grès fins, de schistes et de houille dont il est impossible de reconnaître le point d'origine.

Garella avait déjà signalé (2) la composition des sédiments de ce bassin telle que je viens de l'indiquer ; mais il avait aussi reconnu un accident qui est désigné sous le nom de *seuil de Saint-Gervais* et qui offre un très grand intérêt. Dans la partie occidentale, au niveau du village d'Andabre, non loin de Saint-Gervais, apparaît un conglomérat à éléments très grossiers composé surtout de débris de schistes et de calcaire dévonien. Il semble occuper toute la largeur de la cuvette houillère dans cette partie du bassin ; et il divise ce dernier en deux parties très inégales. C'est de chaque côté de cette masse de conglomérat, c'est-à-dire vers l'est et vers l'ouest, que se montrent les couches de houille exploitées dans le bassin de Graissessac. Celles de la partie occidentale forment le petit bassin dit de Saint-Gervais tandis que les assises de la partie orientale sont exploitées à Estrechoux et à Graissessac. D'après les renseignements qu'a bien voulu me fournir M. Chabaud, directeur de la concession de Saint-Gervais, les accidents, tels que failles localisées, plissements, lentilles charbonneuses, se multiplient quand on approche du conglomérat grossier du seuil de Saint-Gervais. Plus vers l'ouest, les couches de houille, d'ailleurs très anthraciteuse, sont assez régulières pour qu'on puisse les exploiter. Enfin, les sédiments qui occupent tout à fait l'extrémité occidentale du bassin, du côté du pont de la Mouline, présentent de nouveau les mêmes accidents que j'ai signalés dans le voisinage du conglomérat d'Andabre; ils sont analogues à ces derniers, et deviennent peu à peu à blocs plus grossiers; leurs éléments proviennent encore des schistes et des calcaires du versant septentrional du bassin; cependant on voit quelques blocs de gneiss disséminés au milieu des éléments précédents et qui proviennent du bord méridional, c'est-à-dire de la Montagne Noire.

---

(1) Figure extraite des Annales des Sciences géologiques. T. XXII, fig. 22, p. 267.
(2) *Op. cit.* p. 24.

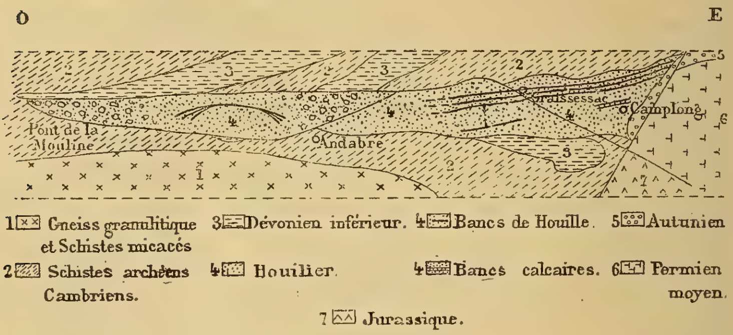
Dans la région orientale, ou bassin d'Estrechoux, toute la partie du terrain houiller située au contact du conglomérat d'Andabre n'a pas été étudiée; d'ailleurs, les affleurements de houille que l'on peut y reconnaître semblent être de peu d'importance. Mais plus vers l'est, au contraire, se trouvent les gisements houillers les plus riches à cause du grand nombre de couches qu'on peut y exploiter. Celles-ci atteignent le nombre de 25 dont la plus puissante a cinq mètres d'épaisseur. Plus vers l'est, du côté du Bousquet, le nombre des couches est bien moindre; il n'y en a plus que onze, parmi lesquelles une atteint trois mètres de puissance. Mais les accidents, dans toute cette partie orientale du bassin, sont assez nombreux; ce sont surtout des failles par suite du jeu desquelles les couches de houille situées d'un côté des vallées ne correspondent pas à celles situées de l'autre côté de ces mêmes vallées. On ne cite que la veine Brochin qui se retrouve sur les deux rives du Clédou. D'autre part, les études paléontologiques ne sont pas encore assez avancées dans ce bassin pour qu'il soit possible de reconnaître une couche aux fossiles végétaux qu'elle renferme. Il en résulte qu'il est impossible de dire, quant à présent, quelles relations existent entre les 25 couches de la région de la montage de la Padène et les 11 couches du Bousquet.

Si, maintenant que j'ai exposé les faits, je cherche à les grouper en appliquant les principes que M. Fayol a établis d'une façon si probante pour Commentry, je trouve qu'ils se relient très naturellement les uns aux autres.

D'abord, la composition lithologique des conglomérats houillers de la base prouve que les cours d'eau qui les ont amenés venaient tous du nord, puisque les roches qui les constituent ne se rencontrent en place que sur le versant septentrional. S'ils étaient venus du sud, ils auraient certainement entraîné des débris de gneiss et de schistes micacés; or, on n'en trouve pas. Il m'a été d'ailleurs impossible de reconstituer les deltas de toute cette partie du bassin.

Quant au conglomérat d'Andabre, il présente d'une façon frappante les caractères d'un delta, tel que ceux que M. Fayol nous a montrés à Commentry. De plus, sa composition lithologique et son allure indiquent qu'il doit son origine à un courant venant également du nord. Les accidents que j'ai signalés dans le voisinage de ce conglomérat et qui correspondent à des ramifications de couches, des failles localisées, etc., viennent encore à l'appui de cette opinion : ils correspondent aux glissements, aux éboulements, etc., dont nous avons vu des exemples si nets, par exemple, au pré Gigot. A mesure que l'on avance vers l'ouest, les couches deviennent plus régulières; on se trouve dans une ancienne anse où s'accumulaient les débris fins et que l'on peut assimiler à l'anse des Pégauds. Enfin, encore plus vers l'ouest, les couches de houille présentent de nouveau des irrégularités, des dislocations locales, et alors apparaît dans cette région un conglomérat grossier qui occupe toute l'extrémité occidentale du bassin, du côté du pont de la Mouline. Ce conglomérat semble bien correspondre encore à un ancien delta; mais d'après sa composition lithologique, le cours d'eau qui l'a formé venait d'une région située au sud-ouest du pont de la Mouline, par exemple dans la direction de Murat; car, outre les très nombreux blocs de calcaire et de schistes qu'on y rencontre, il y a encore des blocs de gneiss et de schistes micacés qui indiquent que le cours d'eau recevait des affluents venant du sud.

Fig. 2. — *Plan du bassin de Graissessac* (1).


O
E
2
3
2
3
2
5
Graissessac
Camplong
6
4
4
4
Pont de la Mouline
Andabre
3
2
1
7
1 ☒ Gneiss granulitique et Schistes micacés
2 ▨ Schistes archéens Cambriens.
3 ☰ Dévonien inférieur.
4 ⁘ Houilier.
4 ☰ Bancs de Houille.
4 ▤ Bancs calcaires.
5 ⁂ Autunien
6 ⊥ Permien moyen.
7 ^ Jurassique.

La disposition des couches dans la partie orientale ne permet pas de tirer de conclusions bien précises, relativement à la façon dont se sont déposées les assises houillères du bassin d'Estrechoux. Il est probable que le bassin s'élargissait vers l'est; les eaux y perdaient leur vitesse primitive et les débris végétaux pouvaient s'y déposer. Les bancs de grès et les conglomérats intercalés entre les bancs de houille proviennent soit d'un changement de régime dans les cours d'eau qui formaient les deltas, soit de l'apport dû à des torrents formés localement. Je ne puis en indiquer l'origine parce que tous les détails stratigraphiques du bassin ne sont pas encore bien connus.

---

(1) Figure extraite du tome XXII des *Annales des Sciences géologiques*, fig. 24 p. 173.

Dans la partie tout à fait orientale du bassin, du côté de Camplong, on voit, intercalées au milieu des schistes houillers, des assises d'un calcaire noir, très riche en bitume ou plutôt en matière organique, et en carbonate de fer. Ce calcaire, qui a été signalé pour la première fois par Garella, a été l'objet d'une étude spéciale de la part de M. Grand'Eury, qui donne une coupe fort exacte de toute cette série (1). Pour cet auteur le calcaire ainsi que le carbonate de fer, seraient dûs à l'apport de sources; pour moi la présence de carbonate de fer et de matière organique dans ces sédiments s'explique comme dans le bassin de Commentry. Quant au calcaire, qui, examiné au microscope, m'a présenté quelques traces d'organismes, d'ailleurs indéterminables, disséminées au milieu de calcite à grains fins très riche en matière charbonneuse, il rappelle par tous ses caractères ceux du Permien et doit avoir la même origine. Ce sont des sédiments d'eaux tranquilles et assez profondes.

La partie exploitée du bassin de Graissessac date de l'époque correspondant au niveau désigné par M. Grand'Eury sous le nom d'étage des Cévennes. Cependant, comme les assises du Houiller, qui ont été déposées les dernières, semblent être recouvertes en concordance de stratification par les premières couches du Permien inférieur ou Autunien, il se pourrait qu'elles fussent l'équivalent de la partie tout à fait supérieure du Houiller. Ce sont des études ultérieures qui permettront de trancher la question.

Étant donnée l'allure des couches de houille, il est certain que les sédiments houillers de Graissessac ont subi, postérieurement à leur dépôt, des pressions sous lesquelles tout le bassin s'est ployé. Ces pressions sont dues très probablement à l'action des mêmes forces qui avaient provoqué la dépression correspondant au lac houiller.

II. BASSIN DE DECAZEVILLE

Ce bassin a été considéré pendant longtemps comme n'offrant aucune constance, aussi bien dans sa structure que dans sa composition. Cordier (1) déclara d'abord « que le sol y avait été totalement bouleversé » ; puis Dufrénoy (2) crut au contraire y reconnaître une certaine régularité, mais ce fut M. Boisse qui chercha le premier (3) à coordonner les accidents du bassin pour en tirer des conclusions relatives à l'allure des couches. Il reconnaissait l'existence de deux systèmes et signalait ce fait que pour certains ingénieurs il y en aurait même eu un troisième.

---

(1) Formation des couches de houille et du terrain houiller. — *Mém. Soc. géol de France*, 3e série, t. IV, pl. IX, fig. 3, p. 82.

Dans ces dernières années, des recherches entreprises par les différentes compagnies, sous l'impulsion de M. Petitjean, ancien directeur des mines de Decazeville, ont amené à la constatation de faits fort intéressants que les directeurs (4) ont bien voulu me signaler avec une libéralité dont je tiens à leur exprimer ici toute ma gratitude. D'autre part, des études faites par moi à la surface, j'ai pu tirer quelques conclusions qui, groupées avec les faits recueillis par les exploitants, m'ont permis d'interpréter l'allure du bassin de Decazeville d'une façon différente de celles généralement admises. Pour ce bassin comme pour celui de Graissessac, j'ai cherché à appliquer la théorie des deltas, et j'ai pu ainsi expliquer bien des faits jusque-là inexplicables.

Voici d'abord les faits que j'ai observés ou qui m'ont été communiqués.

Le bassin de Decazeville, qui affecte sensiblement la forme d'un losange (voir fig. 3), est limité de tous côtés par des failles dont quelques-unes sont post-jurassiques, mais toutes sont postérieures au Houiller. Les quatre principales sont les suivantes : au nord, la faille limitative a une direction N. 47° O. ; elle passe à Firmy, longe le Puy de Voll, traverse le Lot près du rocher de Gerles, sur la rive droite, puis elle disparaît sous les marnes et les calcaires d'eau douce de l'Eocène supérieur. La faille limitative occidentale, dirigée sensiblement N. 7° E., traverse le plateau de Montbazens, coupe le Lot près Panchot, puis disparaît également sous l'Eocène supérieur. La faille limitative orientale passe par Escandoulières, près la gare d'Auzits-Aussibal, et vient aboutir dans la vallée du ruisseau de la Garrigue ; sa direction est N. 7° O. Au sud, le bassin est limité par une faille post-jurassique des plus importantes qui part de Sévérac-le-Château et vient rencontrer à Asprières la grande faille de Villefranche, qui se prolonge jusque dans le Cantal ; elle a une direction N. 60° O.

---

(1) Sur les mines d'alun du pays d'Aubin (département de l'Aveyron) — *Journal des Mines*, t. XXVI, p. 401, 1809.

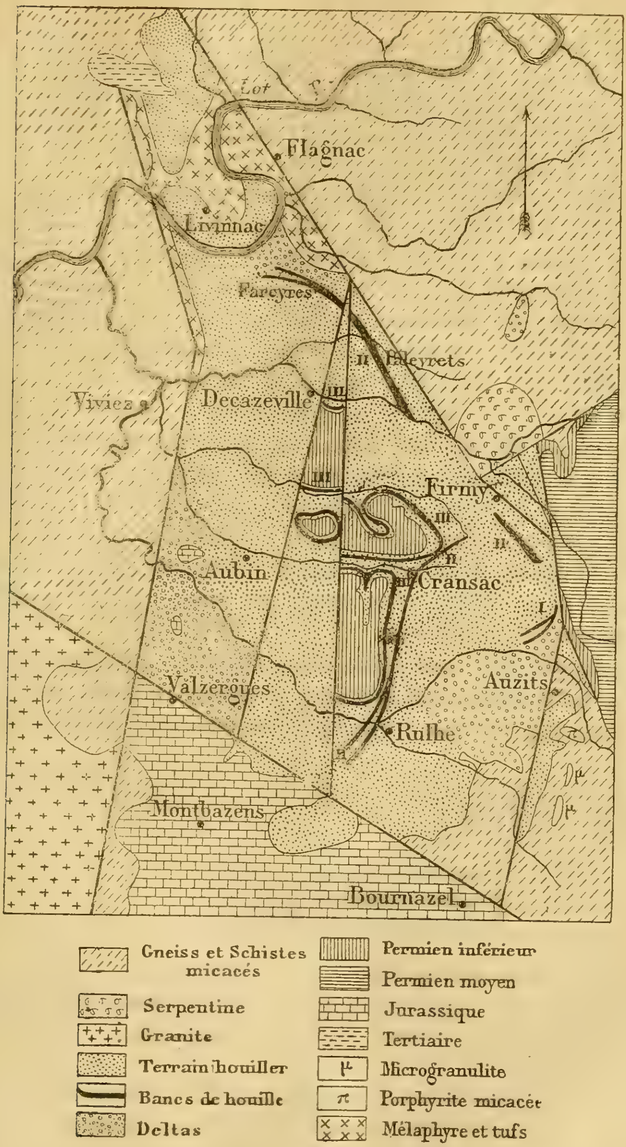
(2) *Explication de la carte géologique de France*, t. I, p. 603, 1847.

(3) *Esquisse géologique du département de l'Aveyron*, p. 90, 1870.

(4) MM. Petitjean, Héliot, Bravard, Seibel, Manigler, Nougarède, Fabre.

Le bassin étant limité par des failles, je n'ai pu reconnaître les

Fig. 3. — *Plan du bassin de Decazeville* (1).


Lot
Flagnac
Livinnac
Fareyres
Paleyrets
Decazeville
Viviez
Firmy
Aubin
Cransac
Valzergues
Auzits
Rulhe
Montbazens
Bournazel
I
II
III
Gneiss et Schistes micacés
Serpentine
Granite
Terrain houiller
Bancs de houille
Deltas
Permien inférieur
Permien moyen
Jurassique
Tertiaire
Microgranulite
Porphyrite micacée
Mélaphyre et tufs

---

(1) Figure extraite du t. XXII des *Annales des Sciences Géologiques*, p. 197, fig. 30.

contours du lac dans lequel se sont déposés les sédiments houillers. Cependant, les faits observés sont suffisants pour donner quelque notion sur les phénomènes qui ont pu s'y passer.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, M. Boisse avait admis qu'il y existait deux systèmes de couches de houille, peut-être même un troisième. A la suite de mes études, je me suis rangé à cette dernière opinion. Les divisions qui avaient été faites autrefois d'après des caractères empiriques, me semblent correspondre à des phases différentes de l'histoire du bassin houiller de Decazeville.

Le système inférieur, le troisième, correspond à une série de couches cantonnées dans la partie méridionale du bassin, dans les environs des villages de Rulhe et d'Auzits. Il renferme les faisceaux de houille dits des Abiracs et de la Bertrandie. Il est caractérisé par la présence d'un grès feldspathique qui reparaît entre les différents lits de houille; ce grès est d'ailleurs d'une coloration verdâtre qui provient de l'altération du mica qui s'est transformé en chlorite. On retrouve au sud, du côté de la métairie de Carabols, les filons de microgranulite qui par leur démantellement ont fourni les éléments nécessaires à la formation de cette roche détritique. On peut facilement rattacher les uns aux autres ces grès et ces filons, car la microgranulite présente dans cette région un faciès spécial qu'on ne lui trouve pas ailleurs et qui existe dans les blocs encore intacts du conglomérat ; le feldspath et le mica noir sont très abondants, par contre le quartz y est rare.

Etant donnée la position des filons de cette microgranulite, qui sont bien localisés et bien spéciaux, et celle de ce grès, on peut conclure que le courant qui a entraîné les éléments détritiques venait du S.-E.

La flore recueillie au toit des couches de houille du faisceau de la Bertrandie m'a fourni :

Odontopteris Reichiana, Gutb.
Pecopteris polymorpha, Brg.
Sphenophyllum oblongifolium, Germar.

qui appartiennent tous au Houiller supérieur, mais ne sont caractéristiques d'aucune zone. La dernière espèce cependant, serait très fréquente à Carmaux, d'après M. Zeiller, qui a bien voulu examiner cette flore.

Toutes ces assises inférieures apparaissent par suite d'un bombement qui a ramené au jour, après érosion, la base du terrain houiller; on voit en effet, dans les environs d'Auzits, le contact des premiers conglomérats et des schistes micacés qui leur sont inférieurs. Mais elles disparaissent vers le nord et l'est sous un conglomérat à très gros éléments qui est tout à fait spécial. Ce même conglomérat est également caractérisé par les débris des roches éruptives qui le composent. On y trouve encore de gros blocs roulés de la même microgranulite qui a déjà fourni les éléments des grès feldspathiques précédemment cités; mais, en plus, apparaissent des débris de porphyrite micacée qui, jusqu'alors, ne s'étaient pas montrés dans les conglomérats houillers. La porphyrite micacée n'apparaît dans la région du bassin de Decazeville, qu'au N. dans la région de Viviez ou au S. du côté de Carabols. L'association de la porphyrite avec la microgranulite de Carabols rend bien probable l'existence d'un nouveau courant venant encore du S.-E.

Il semble que le maximum d'épaisseur de ce conglomérat corresponde à la région de Haute-Serre, de la Garrigue et des Plas. C'est là également que les blocs roulés atteignent leurs dimensions maxima. On voit leur volume diminuer latéralement, et enfin dans la partie orientale, du côté d'Auzits, apparaissent des couches de houille qui ont été exploitées aux mines de l'Estang. Il y a là une succession latérale de dépôts qui rappelle en tous points ce que l'on peut voir à Commentry. La formation par delta de Haute-Serre serait donc superposée à un premier dépôt houiller dont il m'a été impossible de reconnaître le delta; cependant j'ai pu déterminer la direction du courant qui l'a formé, d'une manière approximative.

Les fossiles provenant des couches de l'Estang sont :

Sigillaria tessellata, Brg.
Nevropteris cordata, Brg.
Calamites Suckovii, Brg.
Pecopteris Plucknettii, Schloth.
Sigillaria cf. *elongata*, Brg.

Les caractères de quelques-uns de ces fossiles les feraient considérer par M. Zeiller comme provenant d'un horizon plus ancien que celui du Houiller tout à fait supérieur. Peut-être même appartiendraient-ils au niveau de Carmaux. Si ces couches de l'Estang datent du commencement du Houiller supérieur, à plus forte raison doit-il en être ainsi pour les couches d'Auzits qui leur sont inférieures.

C'est l'ensemble des couches d'Auzits et de celles de l'Estang qui constitue le système inférieur.

Sur les dernières, se voient des grès le plus souvent fins ou bien argileux, qui ne se distinguent pas de ceux qui sont intercalés entre les couches de houille de l'Estang. Ils renferment, il est vrai, quelques traces charbonneuses, mais aucune couche n'est exploitable. En s'avançant vers le nord et le nord-est, on retrouve une nouvelle série de couches de houille exploitées encore dans la région de Cransac. Les plus importantes sont au nombre de trois. Celles-ci ont été reconnues dans les exploitations de Campagnac, de l'ancienne Compagnie des Aciéries de France, et de Passeleygue. Elles plongent très rapidement vers le nord. Généralement, elles sont régulières, sauf en certains points correspondant aux failles marquées sur la carte. Mais, vers l'ouest, ces mêmes couches perdent de leur régularité; elles forment des lentilles, des lambeaux isolés par des failles localisées. Ces accidents affectent la partie du bassin correspondant à l'ancienne exploitation des Issarts ; ils se retrouvent encore dans l'exploitation de Rulhe et dans celle de la Côte. Ce sont les mêmes accidents que nous savons accompagner les deltas. Ici, c'est encore le cas.

En effet, à ces couches disloquées fait suite un conglomérat très développé au nord de Montbazens. Il a passé longtemps pour n'être qu'une masse de granite, et c'est ainsi qu'il est représenté sur les anciennes cartes géologiques; je l'ai considéré ainsi moi-même pendant longtemps; mais une route nouvelle, descendant vers le moulin de Faux, m'a permis de reconnaître que ce massif soi-disant granitique était formé de gros blocs arrondis de granite, entre lesquels s'en trouvaient beaucoup d'autres plus petits. Parmi les blocs de petites dimensions se remarquent quelques galets de houille. Ce conglomérat à gros éléments granitiques s'étend depuis les environs de Lugan jusque près de Viviez. Il n'est pas possible de préciser la région où devait se trouver l'axe du delta, parce que le conglomérat est recouvert partout par la végétation et il est impossible, par suite, de savoir où se rencontreraient les blocs les plus gros; mais il est bien évident que le delta occupait toute la région dans laquelle se retrouve ce conglomérat à très gros éléments.

D'autre part, le cours d'eau qui a entraîné les blocs granitiques devait venir de l'ouest, car le granite appartient à la même variété que celle qui constitue le massif de Villefranche et qui ne se trouve nulle part ailleurs dans la région.

Ce conglomérat du delta de Montbazens disparaît, vers le nord-est, sous des grès quartzeux à éléments fins que je ne puis rattacher à aucun système, car il est impossible de les suivre et de voir ce qu'ils deviennent, grâce au jeu de failles qui ramènent en contact les assises du système supérieur.

Je rapporte encore au système moyen un autre conglomérat, également bien spécial, qui s'observe dans la partie septentrionale du bassin, au nord du col des Estaques, sur la route de Decazeville à Flagnac. Ses éléments proviennent tous de roches éruptives feldspathiques situées dans le massif qui limite le bassin houiller vers le nord-est. Ce sont les mêmes granulites, les mêmes kersantites qui forment actuellement les galets que charrie le Lot et qui, étant donné le sens du courant de cette rivière, proviennent du même massif. Ce conglomérat à gros éléments se retrouve également sur la rive droite du Lot, au nord de Livinhac sur la route de Montmurat ; mais il est assez mal visible sous des tufs mélaphyriques qui renferment également quelques gros blocs de roches feldspathiques.

C'est latéralement à ce conglomérat que sont exploitées, sur la rive gauche du Lot, les couches de houille de Fareyrès et de Bouquiès. Là encore, les assises houillères sont toutes disloquées ; M. Nougarède, qui a été chargé durant plusieurs années de diriger les travaux de cette exploitation, a donné une figure qui prouve combien les accidents de toutes sortes y sont nombreux (Voyez fig. 1, p. 1013). Ce sont tous ceux que M. Fayol nous a montrés dans le voisinage des deltas. J'ai donc été conduit à assimiler encore à un delta le conglomérat des Estaques.

Dans le prolongement, en direction, des couches de Fareyrès, viennent les celles des Paleyrets.

On ne peut savoir si elles sont la continuation l'une de l'autre : une faille passant par Montbazens et Aubin, et dirigée N. 15° E., a amené au jour des assises gréseuses et schisteuses que je n'ai pu rapporter à aucun système.

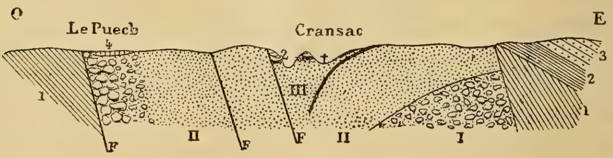
Les assises houillères des Paleyrets offrent une certaine homogénéité et semblent avoir été assez éloignées d'un delta. On y remarque de nombreuses failles; mais celles-ci intéressent toutes les couches à la fois et n'appartiennent pas à celles que M. Fayol désigne sous le nom de failles localisées.

Peut-être les couches exploitées à Firmy font-elles suite à celles des Paleyrets. Peut-être, au contraire, dépendent-elles de celles exploitées à Cransac. Enfin, il se pourrait qu'elles fissent suite, à la fois, à ces deux séries de couches. Rien, jusqu'à présent, n'a pu me permettre de trancher la question. C'est seulement l'étude des flores qui conduira à quelque conclusion.

J'ai dit, en parlant du delta de Montbazens et de celui des Estaques, qu'ils appartenaient au système moyen. Leur synchronisme absolu est difficile à établir; c'est la flore seule qui pourra donner à cet égard quelques indications. On a voulu invoquer, à l'appui de ce synchronisme, la composition de la houille, qui serait la même à Cransac et aux Paleyrets ; mais la composition chimique d'une même couche pouvant varier d'un point à un autre, il est bien difficile de tirer une conclusion d'une identité de composition. D'autre part, la série des couches de Cransac est recouverte par une autre série d'assises houillères, qui possède des caractères parfaitement définis, que l'on retrouve dans tout le bassin de Decazeville et qui correspond au système supérieur. D'après les recherches faites par la Société nouvelle des Houillères et Fonderies de l'Aveyron, la série des Paleyrets passerait sous le système supérieur. C'est la principale raison pour laquelle je suis porté à considérer les deux deltas de Montbazens et des Estaques comme datant sensiblement de la même époque. Le peu que l'on connaît de la flore des Paleyrets semble confirmer cette manière de voir; pour M. Grand-Eury (1), elle indiquerait un horizon inférieur à celui qui constitue le système supérieur. Les couches des Paleyrets n'étant pas l'équivalent de Carmaux ou de l'étage des Cévennes, et semblant être plus récentes, doivent correspondre à celles de Campagnac qui sont comprises entre le niveau d'Auzits, qui est probablement celui de Carmaux, et le niveau de Bourran ou niveau supérieur.

D'après les faits observés dans les deltas, les couches houillères se déposent sous des angles variables qui ne dépassent pas 45°. Cependant, les couches de houille du système moyen, au niveau de l'exploitation de Campagnac, ont une inclinaison beaucoup plus grande, qui va en augmentant en profondeur jusqu'à la verticale; les assises du système supérieur qui reposent sur elles ont, au contraire, une inclinaison très faible de 20° au maximum. J'ai indiqué le fait dans la coupe schématique suivante. On ne peut admettre, dans ce cas, que la grande inclinaison du système moyen soit due aux dislocations post-houillères; mais il faut supposer qu'avant le dépôt du système supérieur, il y avait eu des mouvements du sol qui se traduisent par l'inclinaison exagérée des assises du système moyen.

Fig. 4. — *Coupe schématique du bassin de Decazeville* (2).



1. Gneiss granulitiques et schistes micacés. — 2. Autunien. — 3. Permien moyen. — 4. Jurassique inférieur.
I. Système houiller inférieur. — II. Système moyen. — III. Système supérieur.

---

(1) *Flore carbonifère du département de la Loire*, p. 531.

(2) Figure extraite du tome XXII des *Annales des Sciences géologiques*, p. 217, fig. 32.

Le système supérieur, dont la flore est comparable, d'après M. Grand'Eury, à celle d'Aveize (Saint-Etienne), présente des caractères si constants qu'il se reconnaît sans difficulté. Ses couches sont généralement peu inclinées, et les sédiments sont très riches en schistes. C'est à ce système qu'appartiennent les couches de houille les plus épaisses du bassin ; leur puissance maxima atteint 60 mètres à l'exploitation de Bourran.

Ces assises houillères sont recouvertes, en stratification concordante, par des schistes dont la faune ichthyologique est identique à celle des couches permiennes de Saarbruck, d'Autun et de Lodève. Les dernières assises du Houiller et les premières du Permien passent si bien des unes aux autres, qu'il est impossible de tracer aucune ligne de séparation entre elles. L'allure du système supérieur est celle des dépôts permiens. Ceux-ci présentent le faciès de sédiments d'eaux profondes et tranquilles ; le système supérieur de Decazeville se serait donc déposé dans des conditions tout à fait différentes de celles que j'ai signalées précédemment pour les deux autres systèmes; elles rappelleraient bien plus les phénomènes observés dans les dépôts marins.

Postérieurement au dépôt de ce système supérieur, le bassin de Decazeville a été traversé par de grandes failles qui ont intéressé également le Permien; les unes sont post-jurassiques et les autres post-éocènes. Leur jeu a provoqué de nombreux accidents, parmi lesquels je ne citerai ici que le pli anticlinal de Lagrange, que Dufrénoy attribuait à tort à un pointement de roche éruptive.

Tels sont les faits que j'ai observés dans les bassins de Graissessac et de Decazeville. Ils se relient, pour chacun de ces bassins, si bien les uns aux autres, en appliquant la théorie des deltas, que j'ai cru devoir les signaler ici, puisqu'ils semblent venir à l'appui de la belle théorie à laquelle M. Fayol a attaché son nom.

M. de Launay fait la communication suivante :

Les dislocations du Terrain Primitif dans le Nord du Plateau Central.

par M. de Launay.

Les beaux travaux de M. Fayol nous ont montré comment s'étaient remplies à l'époque houillère des dépressions lacustres antérieurement constituées en divers points du Plateau Central. Nous voudrions essayer d'aller plus loin et, par l'étude minutieuse des dislocations du sol antérieures à l'époque houillère, chercher à nous rendre compte comment s'étaient formés, avec quelle direction et pourquoi ici plutôt que là, ces bassins dont le remplissage est devenu le terrain houiller.

Cette étude sera fondée sur l'examen détaillé et la figuration aussi exacte que possible, des directions et sens de plongement *actuels* du terrain primitif : données à l'aide desquelles nous essayerons de retrouver avec quelque vraisemblance la trace des mouvements de torsion, de refoulement ou de fracture, subis à diverses époques par les gneiss et les micaschistes.

Il n'y a pas à se dissimuler à coup sûr toute la complexité des phénomènes dont nous essayons de retrouver l'histoire. Les dépressions du sol, au début du Houiller supérieur, devaient, comme celles visibles aujourd'hui, tenir à bien des causes : plissements des terrains produisant des vallons synclinaux, fractures ouvrant des sillons allongés dans l'écorce, érosion, etc... En outre, postérieurement aux temps houillers, deux grands mouvements principaux, post-permien et tertiaire, sont venus superposer leur empreinte à celles des dislocations antérieures qu'ils ont rendues plus confuses encore.

Néanmoins, dans le Bourbonnais que nous nous proposons spécialement d'étudier, le jeu des dislocations post-houillères paraît avoir été heureusement assez faible, et la loi principale que nous aurons à mettre en évidence s'accuse d'une manière encore fort nette par la disposition des bassins houillers suivant deux synclinaux du gneiss aux anticlinaux desquels apparaît le granite.

Avant de passer à cet examen, il ne sera peut-être pas inutile de décrire sommairement la succession des assises des terrains primitifs sur lesquels, à défaut de terrains primaires, peu ou point représentés dans notre région, ont porté nos observations.

I° DESCRIPTION MINÉRALOGIQUE DES GNEISS, MICASCHISTES ET AMPHIBOLITES DU NORD DU PLATEAU CENTRAL.

On a beaucoup discuté sur l'origine des terrains de gneiss et micaschistes ; nous ne chercherons pas à aborder cette question pour laquelle les éléments nous manquent jusqu'ici ; nous retiendrons seulement de la description qui a été faite du terrain primitif dans toutes les parties du globe, la constatation à peu près universelle de la succession suivante dans l'ordre de superposition des couches :

1° A la base viennent les gneiss (ζ^1) ;

2° Au-dessus d'eux une zone intermédiaire tenant à la fois des gneiss et des micaschistes et renfermant des lits d'amphibolite, de leptynite, de cipolin etc... que nous désignerons par ζ^{1-2} ;

3° Au sommet, les micaschistes (ζ^2), les schistes chloriteux, talqueux et sériciteux auxquels succèdent des couches franchement détritiques considérées comme cambriennes.

Dans le Bourbonnais, l'ordre de succession précédent est presque toujours observé ; nous y rencontrerons toutefois en apparence une infraction importante : tout le massif de micaschistes de la région des Colettes paraît plonger au nord sous les gneiss de la feuille de Moulins. Nous autorisant de l'universalité, généralement admise, de l'ordre inverse, nous serons peut-être en droit d'en conclure qu'il s'est produit là un grand pli renversé, analogue à ceux signalés par M. Bertrand en Provence et dont l'existence concordera du reste parfaitement avec le sens attribué par nous au mouvement de refoulement post-carbonifère (1).

1° *Le Gneiss* (ζ^1) est extrêmement variable d'aspect. Tantôt il forme des masses très cristallines que l'on a peine à distinguer de certains granites et où il faut regarder attentivement pour reconnaître la disposition zonée des micas. D'autres fois, au contraire, par sa schistosité et sa surcharge en mica noir, il se rapproche des micaschistes.

En général, il nous a semblé que nous n'avions affaire partout dans cette région qu'à des termes assez élevés dans la série et le faciès accidentellement plus cristallin nous a paru correspondre, non pas à un âge plus reculé, mais à une pénétration plus intime par le granite voisin.

Le seul type réellement ancien est peut-être celui qui forme une bande allongée de Buxière à Gipcy, paroi nord d'un anticlinal dans la voûte duquel est apparu le granite.

Ce gneiss est particulier par sa compacité, sa dureté, par le peu d'orientation des micas, par l'abondance de l'oligoclase rose et surtout du mica vert qui lui donnent une vague apparence de roche amphibolique.

En certains points, par exemple sur le chemin qui va de Buxière au ravin des Rocs, le long du ruisseau, les grands cristaux de feldspath y prennent une orientation analogue à celle des microlithes d'une pâte fluidale tandis que les micas continuent à être disposés d'une manière quelconque.

---

(1) L'extension des gneiss de la feuille de Moulins nous paraît beaucoup trop grande pour qu'on puisse les considérer simplement comme une de ces recurrences gneissiques habituelles à la base des micaschistes.

En dehors de cette roche spéciale, le type de gneiss le plus généralement représenté est une roche grisâtre, dure et compacte au fond des vallées, délitée par feuillets sur les hauteurs, où le mica à petits éléments forme de fines lignes noires alternant avec des parties blanches de quartz et de feldspath.

Quelques autres types se rencontrent également par endroits, soit une roche peu schisteuse contenant tantôt de petits grains de feldspath isolés au milieu du mica noir et tantôt des paquets de mica vert ou jaune à cristallisation désordonnée, soit une roche à apparence granitique comme celle de Chantelle (Allier) qui pourrait n'être en réalité qu'un granite ayant pris une certaine orientation par son intrusion au milieu des gneiss.

Enfin, il y a lieu de citer certains faux gneiss, assez difficiles à distinguer parfois, qu'on reconnaît en les examinant de plus près pour des micaschistes feldspathisés par l'intrusion, feuillet à feuillet, de la granulite. Ces faux gneiss sont particulièrement abondants autour de Commentry. Ils conservent en général leurs membranes courbes et continues de mica, séparées par la granulite et il suffit le plus souvent de s'éloigner un peu de leur gisement pour trouver les filonnets de granulite rose s'isolant au milieu d'un micaschiste incontestable.

2° *La zone intermédiaire* (ζ^{1-2}) est caractérisée surtout en Bourbonnais par les alternances répétées de gneiss et de micaschistes et par la présence des amphibolites. Il n'y existe pas, à notre connaissance, de cipolins.

Les amphibolites constituent, dans la Creuse et l'ouest de l'Allier, une bande très importante qui traverse en écharpe toute la feuille de Montluçon sur plus de 70 kilomètres de long depuis Bonnat jusqu'à Huriel, en passant par Châtelus, Clugnat et Treignat.

Ces roches, que nous qualifions d'amphibolites principalement à cause de leur disposition stratigraphique et de leur interstratification constante à un niveau déterminé des gneiss, ressemblent, prises en échantillons, à des diorites quartzifères et présentent même si bien ce caractère qu'on pourrait être tenté d'attribuer à leur allure en traînée allongée une cause analogue à celle qui a fait apparaître la granulite au voisinage suivant une bande parallèle, c'est-à-dire d'y voir un effet des plissements du sol.

Il y a là une des questions les plus obscures de la géologie du Plateau Central. Les quelques observation pétrographiques suivantes pourront un jour aider à la résoudre.

La roche est d'une structure très variable, tantôt à cristaux énormes, tantôt à grain très fin. Constamment, elle contient des fragments gris de gneiss antérieur qui feraient tout au moins croire qu'elle a interrompu, par sa venue, la sédimentation du gneiss. Souvent, elle prend une allure schisteuse. Enfin, dans la région d'Huriel, elle forme non pas un, mais plusieur lits parallèles ; ce qui concorde bien avec l'allure ordinaire des amphibolites en veines minces qu'on peut observer par exemple près de Tulle. Fréquemment, la granulite la traverse.

Au microscope, on y remarque de l'amphibole ferrifère éclatée par le feldspath et remarquable par ses mâcles multiples h_1, analogues à celles d'un plagioclase, beaucoup d'oligoclase, du quartz, du sphène, du fer oligiste, etc...

Une traînée parallèle de la même roche se retrouve plus au nord, de l'autre côté d'un grand plissement du terrain primitif, à la bordure extrême de ce terrain.

Cette bande, beaucoup moins continue que la précédente, affleure à Beaumerle, au sud de Châteaumeillant ; près de Receux, entre Pouligny et Feusines et vers le moulin de Sauvageat, entre Pouligny et Chassignoles.

Dans le sud-ouest de l'Allier et le Puy-de-Dôme, les amphibolites sont peut-être plus franches que dans la Creuse, mais très restreintes ; il peut toutefois être utile d'en indiquer les affleurements à cause de l'indication qu'ils donnent sur le niveau des gneiss voisins.

En partant de l'est, nous trouvons un premier pointement à l'est de Durmignat, tout près et à l'est du hameau de Pranoucieix. L'amphibolite, très grenatifère, est interstratifiée dans des micaschistes bien feuilletés, formés de lits de micas noirs en écailles assez petites alternant avec des concentrations blanches granulitiques. Ces micaschistes passent eux-mêmes à un autre type A, qui constitue à peu près toute la région de Saint-Éloy à Ébreuil, type à surfaces brunes arrondies avec des membranes allongées de mica brun enveloppant des feldspaths presque toujours un peu kaolinisés et des paillettes de mica blanc d'aspect postérieur.

Quand on examine cette amphibolite au microscope, on la voit presque uniquement formée d'amphibole contenant d'innombrables grenats. Les feldspaths y sont disposés d'une manière quelconque par rapport à la schistosité, le fer oxydulé est abondant, la serpentine se développe en veines.

Un second pointement se trouve au nord-est de Saint-Eloy, près du domaine de Montchoux, sous la forme d'un mamelon de serpentine qu'il semble falloir rattacher aux amphibolites. Cette serpentine est au milieu des mêmes micaschistes A.

Puis, après avoir traversé la grande faille de Saint-Eloy, il faut remonter un peu plus au nord.

Auprès de Colombier, nous trouvons, dans un talus de route, une veine d'amphibolite parfois pyroxénique, avec asbeste, devant laquelle la Société a eu l'occasion de passer le 20 août et dont un échantillon, vu au microscope, a été figuré dans la Description du bassin de Commentry (1); cette amphibolite contient :

Zircon, labrador, quartz, sphène, amphibole.

Un peu plus loin, à la prise d'eau de Commentry, au sud-ouest du domaine de la Ganne, des veines de serpentine dans le gneiss, qui ont été également l'objet d'une figure (2) dans la même publication, comprennent :

Fer oxydulé, enstatite, amphibole, serpentine.

La serpentine, provenant de l'altération de l'enstatite, y constitue un réseau à mailles multiples, dans lequel certaines parties ont conservé les fines stries de la bastite.

Des serpentines analogues se retrouvent : un peu au nord du hameau de Gournet, à droite de la route nationale; vers les maisons de Bruyère, à l'est de Montrobert, au sud de Villebret, à l'ouest de Néris, au sud du domaine de Menivaux, etc.

Enfin, beaucoup plus à l'ouest, dans la Creuse, au sud de Nouhant, l'amphibolite reparaît sous sa forme dioritique.

3° *La zone supérieure formée des Micaschistes* ζ^2, ne comprend dans notre région que ses types micacés; on ne s'élève pas jusqu'aux niveaux chloriteux qui précèdent de peu les schistes cambriens.

Ce micaschiste présente un grand nombre de types que la multiplicité des dislocations et des renversements ne nous ont pas encore permis ici de classer par ordre.

Entre la Creuse et l'Indre, sur la feuille de Montluçon, suivant une longue bande est-ouest, ce sont les faciès quartzeux qui prédominent; ainsi, près de Viplaix, une sorte de quartzite en plaquettes rosées ou jaunâtres de 8 à 10 millimètres d'épaisseur avec de tout petits micas blancs, qui ressemblent à des aiguilles semées sur la surface, type dont on retrouve l'analogue aux environs d'Hérisson, et, jusqu'à un certain point, aux recherches de houille de la Bouteille (forêt de Tronçais); près de Culan, ce sont des feuillets de quartz blanc d'environ 2 à 3 millimètres d'épaisseur séparés par du mica argenté et rosé en aiguilles très fines. D'autres fois, comme à Préveranges, le mica blanc, qui sépare les lits de quartz, s'est disposé en écailles.

---

(1) Soc. de l'Ind. Min. Pl. 27, fig. 5.

(2) *Ibid.* Pl. 27, fig. 10.

Si l'on admettait l'origine métamorphique des micaschistes, on pourrait, avec beaucoup de vraisemblance, voir dans ces roches des grès modifiés ultérieurement. Le mica blanc s'y est en effet développé entre les plaquettes quartzeuses comme il le fait aisément par actions secondaires.

Au nord du Puy-de-Dôme, au contraire, sur la feuille de Gannat, les micaschistes pourraient être rattachés à des schistes anciens.

Là le mica blanc est rare, tandis que le mica noir ou brun prédomine. En dehors des faciès gneissiques assez fréquents, le type que l'on rencontre le plus est celui que nous avons décrit un peu plus haut sous le nom de type A.

Un échantillon de cette espèce, pris à Durmignat, a donné au microscope les résultats suivants : mica brun contenant des grenats fréquents et du zircon et formant des bandes continues dans lesquelles les cristaux à contours polygonaux, orientés différemment, s'éteignent l'un après l'autre à la façon des plages de quartz ; quartz ; quelques rares cristaux d'oligoclase en débris, paraissant plutôt antérieurs au quartz qui les ronge que développés après coup ; fibres de sillimanite.

Ces divers micaschistes contiennent, comme toujours, de nombreuses amandes allongées de quartz dont les fragments, après destruction du reste de la roche, couvrent tous les plateaux du Limousin. Ce quartz, dans bien des cas, forme des veines nettement transversales à la schistosité, et l'on peut attribuer sa présence à des eaux chargées d'acide carbonique qui, ayant dissous du quartz de la roche, l'auraient ensuite déposé dans quelques-unes de ses fissures.

Avant de terminer cette étude lithologique, il convient encore de dire quelques mots d'un ordre de phénomènes qui pourront nous servir plus tard dans l'étude des dislocations ; ce sont ceux du *contact du granite avec les gneiss*.

Nous rencontrons plusieurs points dans la région où les deux roches sont juxtaposées sans que leur contact soit le résultat de failles et où l'on peut étudier leurs actions réciproques.

Dans ce cas-là, on a généralement tous les passages, depuis le granite franc contenant seulement des boules de gneiss plus ou moins grosses, jusqu'au gneiss injecté par un granite qui prend alors lui-même l'aspect gneissique.

Ces faits peuvent s'observer par exemple dans le chemin d'Ebreuil à Vialleix, qui mène du micaschiste franc au granite franc par des granites d'abord schisteux, puis contenant des fragments très volumineux de la roche primitive.

Ailleurs le massif de granite de Treban, situé dans l'Allier, à l'est de la faille des bassins houillers, paraît devoir sa richesse toute particulière en mica noir à son immixtion intime dans le gneiss.

De même au sud de Montluçon, en particulier le long du Cher, le granite contient en abondance des fragments de gneiss à la présence desquels il faut peut-être attribuer certaines veines à grain fin très spéciales, qu'on rencontre dans le ruisseau de Néris et à Lignerolles et qui, vues au microscope, ressemblent à des kersantites souvent amphiboliques.

Enfin, au nord-est d'Huriel, un petit mamelon de granite isolé au milieu du gneiss est entouré d'une auréole métamorphique de ce genre.

Ces phénomènes étant bien constatés, nous aurons quelque droit d'attribuer à des actions mécaniques postérieures les contacts de granite et gneiss où nous ne les rencontrerons pas, en particulier la plupart de ceux qui se produisent au nord de Commentry, sur les feuilles de Montluçon et Moulins et celui que l'on constate de Domérol à Château-sur-Cher, le long des lambeaux anthracifères.

II. DISLOCATIONS DU TERRAIN PRIMITIF.

Pour étudier les plissements du terrain primitif, nous avons, comme cela a été indiqué plus haut, toutes les fois qu'il nous était possible, relevé avec soin et reporté sur une carte les directions des feuillets de gneiss ou de micaschistes, avec le sens et l'angle de leur plongement. Puis nous avons réuni par des courbes ces directions locales, beaucoup mieux ordonnées que ne le ferait croire une première observation sommaire, et nous avons ainsi obtenu la carte qui est jointe à cette étude.

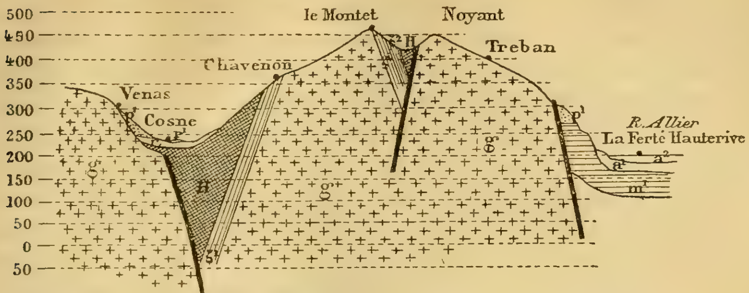
A. — **Description du plissement observé dans le Bourbonnais.**

Quand on examine la carte (Voir Pl. XXXVII), un premier fait apparaît tout d'abord qui peut s'énoncer dans les termes suivants :

Le terrain primitif, — c'est-à-dire les gneiss et au-dessus d'eux les micaschistes, — forme, dans la partie comprise entre le Cher et l'Allier, au nord du bassin de Commentry, une série de plis N.E.-S.O. se rattachant à ceux du Morvan. Dans chaque anticlinal apparaît le granite, dans chaque synclinal existe le Houiller. — A l'ouest du Cher, la direction des plis est au contraire N.O.—S.E., comme en Bretagne.

Deux coupes est-ouest feront mieux comprendre cette loi.

Fig. 1. — *Coupe Est-Ouest de Cosne à la Ferté-Hauterive.*



ζ^1 Gneiss. α Amphibolite. H Houiller. m^1 Miocène.
ζ^2 Micaschistes. γ Granite. r^1 Permien. p^1 Pliocène.
a^1 Alluvions anciennes a^2 Alluvions modernes.

L'échelle des hauteurs est 45 fois celle des longueurs.

La première (fig. 1) va de Cosne à la Ferté-Hauterive. Nous rencontrons d'abord, à l'ouest, la bande granitique de Louroux-Bourbonnais et Hérisson, limitée à l'est par une faille de 200 mètres parallèle à la direction des plis. Cette faille, qu'on peut suivre sur cent kilomètres de longueur, de Deneuille à Sancerre, est jalonnée par les deux sources de Saint-Pardoux et de la Trollière, au contact du granite et du permien. Un peu au nord de Cosne, elle se perd sous les terrains superficiels; mais les sondages très nombreux du bassin de Villefranche permettent néanmoins de la suivre.

C'est à elle qu'il faut attribuer l'absence du gneiss et du micaschiste de ce côté.

Le premier synclinal comprend les bassins houillers de Villefranche, Bézenet, Montvicq, Doyet et Commentry. Ces lacs, séparés lors du mouvement post-anthracifère, par l'intrusion du granite qui a refoulé devant lui le gneiss (ainsi que le montrent très nettement ses directions), et, par suite, absolument distincts comme remplissage, font pourtant clairement partie de la même zone (1).

A l'est, nous ne retrouvons pas le micaschiste, qui apparaît seulement plus au sud, près de Commentry; mais nous avons le gneiss, puis le granite au pli anticlinal, avec un peu de granulite au Montet, et, sur l'autre versant, le gneiss avec micaschiste superposé, incliné dans l'autre sens.

Le synclinal suivant est celui des bassins houillers de Saint-Eloy,

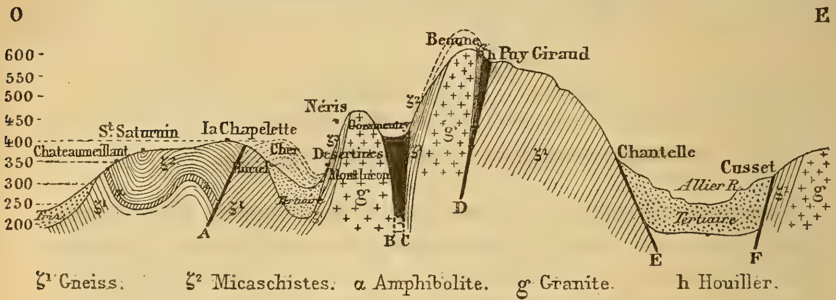
---

(1) Ce Houiller, dans notre coupe, est en partie couvert par un des dépôts supérieurs du Permien, l'arkose de Cosne.

Noyant et Souvigny, nettement prolongé par le Houiller de Decize et limité par une grande faille qui traverse tout le Plateau Central. Puis vient, à l'anticlinal, le granite de Treban, qui, vers le sud, est toujours accompagné à l'ouest de son manteau de gneiss, et nous arrivons enfin, en franchissant une faille ancienne devenue une falaise tertiaire, dans le bassin miocène de la Limagne.

La seconde coupe (fig. 2), plus étendue, va de Châteaumeillant à Cusset.

Fig. 2. — *Coupe N.O.-S.E. perpendiculaire aux plissements.*


O
E
600
550
500
450
400
350
300
250
200
St Saturnin
La Chapelette
Chateaumeillant
Trias
ζ1
ζ2
A
Cher
Tertiaire
Néris
Commentry
Désertines
Montluçon
g
B
C
Beaune
h Puy Giraud
D
Chantelle
Cusset
Allier R.
Tertiaire
E
F
ζ1 Gneiss.
ζ2 Micaschistes.
α Amphibolite.
g Granite.
h Houiller.

(L'échelle des hauteurs est 90 fois celle des longueurs.)

Sans insister sur l'allure du plissement, suffisamment indiquée par la figure, notons que la faille A représente un synclinal brisé ; B serait le prolongement de la faille de Sancerre, qui ne se continue pas jusqu'à Commentry ; il en est de même de C, prolongement de la faille qui limite le gneiss de Buxière à Murat ; D est la faille des bassins houillers de Saint-Eloy et Noyant ; E et F, failles indépendantes des plissements et postérieures, ont déterminé la vallée de l'Allier ; F, qui passe par les sources thermales de Vichy et Saint-Yorre, se prolonge jusqu'à Thiers.

Revenons maintenant à l'examen de quelques-unes des zones ainsi déterminées :

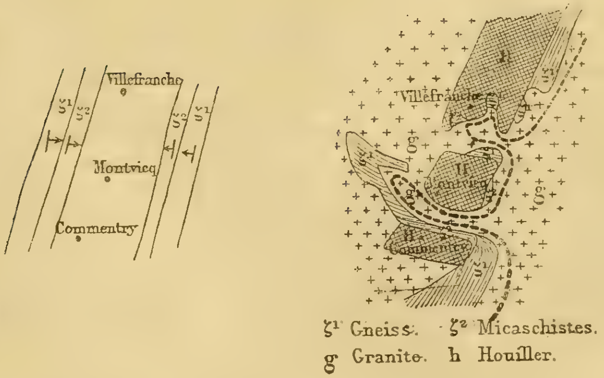
Dans le premier synclinal houiller, celui de Montmarault, Noyant et Souvigny, les faits sont assez nets et depuis assez longtemps connus pour qu'il soit inutile d'insister.

Un seul point vaut la peine qu'on s'y arrête : c'est la relation à peu près certaine entre les bassins de Decize et de Noyant, à travers un grand plateau tertiaire, relation bien mise en évidence par l'allure de l'îlot gneissique de Neuville et la disposition des failles de Decize. — Les dimensions de notre carte ne nous ont pas permis de représenter cette partie de la région ; mais on peut s'en rendre compte sur la planche que nous avons eu l'occasion de joindre à une note précédente sur le Permien de l'Allier(1). — Il en résulterait que le Houiller doit exister, sous le Tertiaire, entre l'Allier et la Loire, à l'est de l'îlot de Neuville et un peu à l'ouest de la ligne qui joint Decize à Moulins. Malheureusement des failles transversales, à Decize et sur le bord du bassin de la Limagne, tendraient à faire croire qu'il a dû être rejeté à une assez grande profondeur.

Le second synclinal a sa paroi est formée par la bande de gneiss qui va de Gipcy à Murat, par quelques lambeaux de gneiss alignés dans le granite, par la bordure est du bassin de Bézenet formée de micaschiste avec son pendage ouest normal; enfin, à l'est du bassin de Commentry, par les micaschistes, reposant sur les gneiss, qui en constituent la paroi très régulière.

C'est dans ce synclinal que se sont déposés les terrains houillers de Villefranche, Bézenet et Commentry; au nord, il a été suivi du côté ouest, comme celui de Noyant, par une longue faille qui se prolonge jusqu'à Sancerre, dans le Crétacé, et que jalonnent les sources de Saint-Pardoux et de la Trollière; mais, au sud, les faits sont moins simples, le granite, lors du mouvement hercynien, ne s'étant pas contenté de rester normalement dans l'anticlinal, et ayant refoulé devant lui, vers l'ouest, à travers le synclinal, les couches de gneiss, de manière à former des barrières entre les trois lacs. (Voir fig. 3).

Fig. 3.



On voit un premier refoulement de ce genre caractérisé par la bande de gneiss qui forme le nord du bassin de Montvicq (1) avec les deux promontoires du Château de la Barre et de Villefranche, reliés au gneiss de Murat. Si l'on examine leurs plissements, on remarque aussitôt qu'ils décrivent une courbe complète.

---

(1) *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e série, t. XVI, pl. II, 6 février 1888.

Un second barrage, plus compliqué, est celui qui a séparé Montvicq de Commentry. Si nous suivons d'abord le gneiss, nous le voyons, à l'est de Commentry, dirigé d'abord nord-sud, s'infléchir bientôt vers l'ouest, et même, à Verneix, se retourner vers le nord avec un pli très net. A cette bande de gneiss appartient aussi celle de Néris, Montluçon et Désertines, qui en a été séparée par un peu de granite introduit entre deux feuillets.

Les plis dessinés sur notre carte témoignent nettement de cette action de refoulement.

B. — Explication de la localisation du Houiller dans les synclinaux et du granite dans les anticlinaux.

Après avoir étudié l'exemple précédent, qui est simple et particulièrement intéressant pour nous, en raison des vues qu'il nous ouvre sur la formation du bassin de Commentry, il convient d'aller plus loin, d'étendre nos observations à un champ plus étendu et de chercher à préciser l'âge ainsi que le mode d'action des phénomènes dont jusqu'ici nous nous sommes borné à constater les effets.

Des coupes que nous avons décrites et des explications que nous avons données, il résulte simplement ce fait : c'est que, dans le Bourbonnais, le granite se trouve aujourd'hui suivant les anticlinaux du terrain primitif, et le Houiller suivant les synclinaux. — Des causes de cette localisation, nous n'avons encore rien pu dire.

1° *Pourquoi, d'abord, le Houiller se trouve-t-il dans les synclinaux?*

Serait-ce, par hasard. que nous aurions affaire à des lambeaux d'une formation beaucoup plus étendue jadis et postérieurement plissée, dont l'érosion aurait enlevé les parties supérieures? — Cela eût été admis il y a quelques années; mais les travaux de M. Fayol nous fournissent une explication tout autre :

Si le Houiller affecte la forme de bandes allongées suivant les synclinaux, c'est que ces synclinaux préexistants constituaient des dépressions lacustres toutes disposées pour recevoir les matériaux charriés par des torrents.

Ces torrents, M. Fayol nous en a montré la disposition à Commentry. A Noyant, l'allure des tronçons de couche, presque appliqués contre la paroi est et séparés par des parties stériles correspondant sans doute aux deltas, tendrait à faire venir ces torrents de l'est, perpendiculairement à l'allongement ; à Saint-Eloy, au contraire, ils seraient venus de l'ouest.

---

(1) On a cru observer dernièrement dans une série de puits la jonction (très étroite) des bassins houillers de Montvicq et de Villefranche à la pointe nord-ouest du premier, au-dessous du Permien qui affleure seul.

Cette explication du mode de formation des dépressions houillères n'est pas d'ailleurs la seule, et il ne faudrait pas aller jusqu'à dire, notons-le aussitôt, que le Houiller se soit deposé uniquement dans des synclinaux du terrain primitif. En cela, l'étude attentive des directions du gneiss a l'avantage de nous mettre en garde contre des généralisations trop hardies. Si, par exemple, le bassin de Souvigny a pu correspondre à un synclinal (modelé déjà lui-même à l'est par la faille qui a emporté le gneiss de ce côté), il n'en est plus du tout de même pour le bassin de Saint-Eloy et pour son prolongement vers le sud, où la dépression qui a recueilli le Houiller est sans doute uniquement due à un sillon ouvert dans l'écorce par une faille. Cela paraît très net sur toute la bordure est de ce bassin, où l'on voit les feuillets de micaschiste arriver perpendiculairement à la faille jusqu'à une très petite distance de celle-ci, et, là seulement, sous l'influence de la dislocation elle-même, se recourber un peu dans le sens de la paroi. Toute une partie, à l'est, a dû être enlevée, tandis que la région ouest gardait à peu près son allure normale.

De même la dépression d'Ahun qui repose entièrement sur le granite doit être attibuée à un phénomène de ce genre et, comme nous le verrons, du même âge post-anthracifère, ayant ouvert une cassure dans le granite.

Toutefois nous aurons à constater plus tard que ces cassures diverses sont elles-mêmes en relation directe avec le mouvement de plissement.

Enfin quelle a été l'influence sur ces bassins des mouvements postérieurs au Houiller?

Cette influence est assez considérable. A Commentry la couche du Marais est à peu près verticale; à Saint-Eloy la couche a été pliée en W ; à Ahun d'après Grüner, une faille parallèle au bassin, aurait été assez forte pour produire de véritables renversements (1); il en est de même pour les petits bassins situés plus au sud dans la Creuse, à Saint- Michel-de-Vaire, à Bostmoreau, à Bouzogles, à Mazuras, etc.

Mais, d'une manière générale, on peut dire que : les mouvements du sol postérieurs au dépôt, c'est-à-dire antétriasiques et tertiaires, se sont produits dans le même sens que le plissement primitif et l'ont

(1) L'existence de cette faille est assez discutable.

simplement accentué en comprimant les bords des bassins perpendiculairement à leur allongement et provoquant ainsi un affaissement relatif de leur fond (1).

2° *Pourquoi le granite apparaît-il aux anticlinaux?* Ici diverses hypothèses, plus difficiles à vérifier, se présentent à l'esprit.

La plus naturelle peut-être, tout au moins la plus anciennement adoptée pour des cas semblables, consiste à supposer que le granite lui-même a, par sa poussée, déterminé les plis du terrain en formant des voûtes au-dessus de lui. Mais il est généralement admis aujourd'hui, d'après toutes les observations recueillies, qu'aucune roche n'a jamais, par sa pression, amené en venant au jour des soulèvements de montagnes. En outre, on ne s'expliquerait pas, si le granite avait exercé une action de refoulement sur une croûte primitivement horizontale et homogène, pourquoi il l'aurait fait précisément suivant des bandes allongées et parallèles.

Cette hypothèse demande donc à être modifiée pour être acceptable et, tout en continuant à admettre une relation entre la venue du granite et la première direction imprimée au plissement, nous serions porté à croire : d'abord que la venue du granite a été, non la cause, mais la conséquence du plissement, ensuite que chacun des mouvements postérieurs, accentuation progressive du premier, a contribué pour sa part à donner au granite la disposition que nous lui voyons aujourd'hui; en sorte que nous allons être conduit à faire ici l'*histoire sommaire de ces mouvements.*

Le premier en date, probablement post-cambrien, nous semble pouvoir s'expliquer de la manière suivante :

A une époque dont il est difficile ici de préciser l'âge, la croûte terrestre, par suite de la condensation du noyau liquide sur lequel elle devait continuer à s'appliquer, se serait contractée en se plissant ; ce mouvement même aurait déterminé la montée du granite dans les voûtes ouvertes devant lui par les anticlinaux, tandis que la pression des synclinaux le refoulait ; et le granite se serait alors solidifié sous cette croûte au-dessus de laquelle il n'apparaît aujourd'hui que par érosion. En même temps des fentes se seraient ouvertes par lesquelles un peu du granite aurait pénétré dans les terrains déjà formés au-dessus de la croûte primitive et aurait exercé sur eux son métamorphisme. Comme, dans le Plateau Central, on ne constate de phénomène de ce genre que sur les schistes qualifiés jusqu'à nouvel ordre de cambriens et qu'en outre ces schistes sont concordants en plusieurs points avec le micaschiste et le gneiss, on peut admettre que ce mouvement a été le premier et a eu lieu postérieurement au Cambrien.

---

(1) Nous pouvons noter en passant qu'il n'y aurait rien d'impossible, ni d'incompatible avec la théorie des deltas à ce que des mouvements de ce genre se fussent déjà produits pendant la durée de la formation houillère et eussent ainsi progressivement donné au lac la grande profondeur que nous lui trouvons aujourd'hui.

Plus tard, il est possible qu'à l'arrivée de la granulite, il se soit reproduit quelque chose d'analogue; celle-ci, en effet, dans la région étudiée par nous, forme également deux bandes allongées parallèlement aux plissements : l'une de près de 150 kilomètres de long allant de Bonnat dans la Creuse par Toulx-Sainte-Croix, Saint-Martinien, Estivareilles et le Brethon jusqu'à Cérilly dans l'Allier, l'autre d'une dizaine de kilomètres seulement auprès du Montet.

A ce mouvement granulitique se ratttacheraient alors les filons d'étain de Vaulry, de Cieux, de Montebras, des Colettes qui tous ont déjà une direction à peu près parallèle à la faille des bassins houillers; mais, les terrains antérieurs à l'Anthracifère faisant absolument défaut dans le voisinage, nous n'avons jusqu'ici aucun moyen d'approfondir davantage cette partie de la question.

Quoi qu'il en soit, que ce premier mouvement ait été simple ou complexe, en tout cas il n'a pas été le seul, ni même celui qui a le plus fortement laissé son empreinte dans le nord du Plateau Central. Postérieurement à lui et antérieurement au terrain houiller, une autre dislocation beaucoup plus considérable a eu lieu, la dislocation post-anthracifère.

Nous en avons des preuves nombreuses :

1° Dans les failles et mouvements de plissement qu'ont subis les lambeaux anthracifères de la Creuse (1), mouvements antérieurs au Houiller supérieur qu'ils n'influencent pas (2); 2° dans la disparition à Commentry d'un lambeau d'Anthracifère retrouvé en galets dans le Houiller; 3° dans les contacts par failles du granite et du gneiss, contacts reconnaissables à ce fait que les phénomènes de métamorphisme, décrits par nous plus haut, y sont absents; 4° dans l'irrégularité même de ces contacts où quelquefois l'étage entier du gneiss a été supprimé tandis que, si le plissement initial était resté le seul, la série au-dessus du granite aurait toujours été complète et normale; 5° enfin dans les refoulements du granite à travers les synclinaux formant ces barrages étudiés par nous il y a un moment, refoulements antérieurs au Houiller supérieur, puisque les remplissages des divers lacs à cette époque sont nettements distincts ; et n'ayant pu d'autre part se faire que sur le granite déjà solidifié, puisque celui-ci a visiblement repoussé les couches devant lui sans jamais s'y infiltrer comme il l'aurait fait s'il avait été encore pâteux (1).

---

(1) Voir plus loin, p. 1077, une note sur le terrain anthracifère.

(2) Nous verrons dans la note précitée que, si le Houiller d'Ahun est aligné parallèlement à certains lambeaux anthracifères, c'est que le mouvement qui a plissé ceux-ci a probablement déterminé la fracture où il s'est déposé.

Un mouvement important a donc eu lieu entre l'Anthracifère et le Houiller supérieur. Il semble qu'on puisse aller plus loin et le rattacher à l'éruption des microgranulites considérées dans le Morvan comme de la base du Houiller supérieur, en même temps qu'à la venue de l'antimoine en filons dans l'Anthracifère de Chambon.

En effet les grands faisceaux de filons de microgranulite de la région, ceux de la Creuse, comme ceux de Prémilhat près Montluçon, comme ceux de Manzat (Puy-de-Dôme), font clairement partie d'un système de cassures grossièrement parallèles aux plis du Bourbonnais et comprises dans un triangle de dislocations anthracifères, ayant son sommet vers le nord, dont nous parlerons plus loin.

En outre, on constate nettement que la microgranulite recoupe les tufs porphyritiques du Culm (Anthracifère) et est en galets dans le Houiller, c'est-à-dire que son arrivée est exactement comprise entre les mêmes limites d'âge que le mouvement en question.

On considérerait alors ce plissement comme de la base du Houiller supérieur.

Puis est venu le mouvement de la fin du Permien qui a eu ailleurs une grande intensité mais s'est, dans notre région, contenté d'ouvrir quelques filons de quartz et d'accentuer la forme en cuvette de la plupart des dépressions houillères.

A cet âge correspond la venue du plomb qu'on trouve associé avec ces filons de quartz.

Enfin le mouvement tertiaire semble s'être concentré dans un triangle (2), sur lequel M. Michel Lévy a attiré notre attention, triangle compris entre la faille des bassins houillers de Souvigny et celle du Forez et dont la pointe serait environ vers Moulins.

C'est dans ce triangle que sont comprises toutes les éruptions tertiaires et le mouvement de cette époque peut se résumer dans une élévation progressive de la base de ce triangle par rapport au sommet, élévation arrivant à porter à 900 mètres d'altitude près de Pradas certains lambeaux de calcaire à *Cerithium Lamarki* observés par M. Julien.

Antérieurement à cette époque les trois grandes dépressions grossièrement parallèles aux fractures hercyniennes, où s'est déposé le

---

(1) Voir la Planche XXXVII.

(2) Ce triangle correspond à l'un des voussoirs dont nous parlerons plus loin.

Tertiaire du Centre, devaient exister déjà : 1° celle des bassins de Roanne et de Fleurs, 2° celle de la Limagne d'Auvergne, 3° celle de Montluçon et de Couzon. Mais il nous semble évident que, pendant le Tertiaire, une contraction latérale a continué à se produire dans le même sens que les précédentes en surélevant principalement et comprimant énergiquement le voussoir triangulaire où se trouvaient le Mont-Dore et le Cantal.

Cette compression a eu pour effets secondaires (comme celle antéhouillère dans le triangle complémentaire à l'ouest), de produire une série de cassures étoilées divergeant du sommet du triangle, c'est-à-dire partant ici du nord, de Moulins, au lieu de partir du sud, de Bourg-Lastic.

Ces cassures sont : la ligne des Puys, la bordure ouest de la Limagne, les failles d'Issoire, de Billoux, de Thiers, etc.

En même temps s'accentuait sans doute, dans la région des micaschistes qui entoure Menat, le mouvement de plissement compliqué reproduit par notre carte, où les deux refoulements est-ouest et nord-sud semblent se combattre et où une seule chose paraît se manifester clairement, c'est qu'on a affaire à une masse de schistes qui a été forcée par une violente compression à pénétrer dans un espace trop petit.

En résumé nous trouvons la trace de cinq mouvements principaux :

1° Mouvement postcambrien — suivi de la venue du granite.

2° Mouvement d'âge indéterminé ; — venue de la granulite terminée par la formation des filons d'étain.

3° Mouvement de la fin du Houiller moyen — venue de la microgranulite. — Antimoine.

4° Mouvement de la fin du Permien. — Quartz. Plomb.

5° Mouvement tertiaire.

C. — Examen du détail d'un plissement.

Nous sommes arrivé maintenant à reconstituer dans ses grands traits l'histoire des dislocations successives de notre région ; entrons un peu plus dans le détail, et, laissant de côté la région comprise à l'est de la faille de Saint-Éloy où les actions tertiaires paraissent avoir joué un rôle considérable, examinons dans la partie ouest la carte jointe à cette étude, où nous avons dessiné tout le détail des plissements.

L'allure générale du phénomène est assez simple ; les plis ont la forme d'un V très ouvert, dessiné en gros par la courbe des micaschistes de la Creuse et que reproduit le V plus aigu formé par les deux cassures limites d'Ahun et de Saint-Eloy.

Ce V rattache visiblement les directions de la Bretagne N.O.-S.E. à celles du Morvan N.E.-S.O. et il est facile de trouver l'explication de ces deux fractures angulaires dans la nécesssité où se trouvait, par la contraction de la terre, chaque zone suivant un parallèle, individualisée par l'effet de la rotation autour d'un axe, de s'inscrire dans un rayon plus petit. En partant, en effet, de cette donnée, on conçoit aisément à priori et l'on constate dans la réalité que cette zone a dû se plisser et se fendre suivant des directions en dents de scie formant un série de voussoirs à base triangulaire, contigus et opposés, dont le jeu relatif et le fractionnement de plus en plus grand par des étoilements partant de chaque sommet a produit la plupart des mouvements des terrains dans la région étudiée.

Comme exemple de cette disposition d'ensemble, il sufit de prendre la bande anthracifère de la Creuse ou la direction du bassin d'Ahun qui est celle de la bordure sud-ouest du Plateau Central; puis la longue faille des bassins houillers du Plateau Central; celle du Forez jalonnée par des lambeaux anthracifères et enfin la direction du bassin de Saint-Étienne.

Le premier voussoir à l'ouest, limité par la faille d'Ahun et celle des bassins houillers du Centre, porte surtout la trace du mouvement anthracifère; nous avons étudié en détail son allure dans le Bourbonnais au nord de Commentry; il suffit d'examiner notre carte pour voir de même la forme des dislocations assez curieuses des micaschistes de l'Indre vers Saint-Saturnin.

Dans le suivant, au contraire, celui compris entre cette faille des bassins houillers et celle du Forez, s'est, comme nous l'avons vu, localisée l'activité tertiaire, rendant par suite assez confuse l'étude du mouvement précédent. L'on y constate pourtant assez nettement l'existence d'un refoulement parti du sud ayant produit au nord un grand pli courbe renversé le long duquel les micaschistes passent sous les gneiss.

Dès lors l'histoire des dislocations du nord du Plateau Central se résumera finalement de la manière suivante :

Depuis l'origine tous les mouvements se sont produits dans le même sens, ayant pour effet de réduire, suivant le rayon, une zone de la terre comprise entre deux parallèles.

Cette action de refoulement a eu pour effet de déterminer dans la zone considérée une série de plissements progressifs à chacun desquels correspond l'arrivée d'une roche caractérisée par l'état de la silice en excès.

Le premier mouvement, probablement post-cambrien, donne passage au granite ; il est sans doute suivi d'un autre correspondant à la venue de la granulite et terminé par la formation des filons d'étain.

Entre les tufs porphyritiques du Culm et le Houiller supérieur, sans doute très peu avant le Houiller supérieur, un plissement considérable produit les cuvettes houillères du Nord du Plateau Central et ouvre un passage aux microgranulites; c'est, dans la Creuse, l'âge de l'antimoine.

Entre le Permien et le Trias un nouveau jeu se produit, qui ailleurs est accompagné de porphyres pétrosiliceux, de mélaphyres et de pyromérides. Ici il est seulement signalé par des filons de quartz avec galène.

Enfin, à l'époque tertiaire, le mouvement, localisé de plus en plus, se concentre dans le triangle où est le Mont-Dore. Il se termine par une dislocation considérable à l'époque de la mer des faluns, ouvrant une route aux roches pliocènes.

Séance du 26 août.

PRÉSIDENCE DE M. DE GROSSOUVRE, VICE-PRÉSIDENT.

La séance est ouverte à 8 heures du matin, dans une salle de la Mairie de Moulins, mise par la Municipalité à la disposition de la Société.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Le Secrétaire, rend compte de l'excursion faite dans l'après-midi du 22 août.

Après déjeuner, la Société traverse le terrain houiller de Montvicq pour atteindre, à Vizelle, la lisière gneissique du nord, où se trouve une intéressante éruption de silice.

On rencontre d'abord un conglomérat houiller; puis la nappe permienne de Rongère, où la couleur rouge domine; puis des schistes houillers très chargés d'empreintes, qui sont à la base du terrain houiller, et l'on arrive à Vizelle.

Sur 800 mètres de longueur et 100 mètres de largeur environ, le gneiss est sillonné de filons et de traces siliceuses qui ont profondément modifié la roche primitive. On observe tous les degrés d'altération depuis le gneiss franc jusqu'à un état qui fait ressembler, à s'y méprendre, le gneiss à certains grès permiens bariolés de rouge, de jaune et de blanc. Le mica du gneiss a parfois complètement disparu, et les grains de quartz restent reliés par une pâte qui ressemble au ciment des grès.

Vers le milieu de la masse injectée, se trouve un filon de plusieurs mètres d'épaisseur, constitué par du quartz blanc opalin ou saccharoïde, accompagné, dans les joints, de beaux cristaux pyramidés. Autour du quartz blanc, la silice amorphe, jaunâtre, injecte ou imprègne le gneiss.

Immédiatement au-dessous du filon, on voit quelques vestiges d'une couche permienne, coupée par la vallée et qu'on aperçoit sur l'autre versant, du côté de Rongère.

Les phénomènes de métamorphisme de Vizelle et ceux observés le matin à Varennes, expliquent bien l'origine, la composition et les colorations des couches permiennes de la région.

Au retour, on passe par Bézenet pour voir, dans le terrain houiller, un filon de porphyrite au contact duquel sont fortement redressés les grès et les schistes. Au-dessous de ce filon, les couches houillères ne renferment pas de galets de porphyrite; elles en renferment au-dessus.

La Société revient ensuite à Commentry.

Le soir, banquet dans la salle de la Fanfare, offert par la Société des houillères.

*Compte rendu de l'***excursion** *du jeudi* 23 *août, de* **Louroux de Bouble** *aux gisements de Kaolin des* **Colettes**, *à* **Menat** *et à* **Châteauneuf**,

par M. **de Launay**.

La première partie de cette réunion a eu pour but spécial l'étude du terrain houiller de Commentry; les trois journées suivantes seront consacrées à l'examen de la série complète des roches éruptives anciennes, telles qu'elles se présentent dans la région sud du Bourbonnais, et à l'étude des terrains sédimentaires autres que le terrain houiller, réduits ici : à quelques lambeaux de terrain anthracifère, à un vaste bassin permien, puis, aussitôt après, au tertiaire lacustre de la Limagne.

Ces courses permettront en particulier de se rendre compte comment le relief du sol nécessaire à la formation des dépôts houillers a été préparé pendant les âges précédents et comment, postérieurement, les conditions géologiques se sont modifiées tout naturellement peu à peu pour donner naissance à la succession constatée des couches permiennes.

Le jeudi 23 août, la Société se rend en chemin de fer de Commentry à Louroux-de-Bouble et de là se dirige en voiture, à travers une formation de micaschistes, vers les remarquables carrières de kaolin des Colettes.

Note sur les gisements de kaolin de la forêt des Colettes (Allier).

Les importants gisements de kaolin des Colettes sont situés dans un massif de granulite isolé au milieu d'une formation de micaschistes.

Aux environs du village d'Echassières et près du sommet le plus élevé de la région, le signal de la Bosse (cote 774), les feuillets de micaschiste se sont ouverts comme une boutonnière pour laisser passer un pointement à peu près circulaire, d'environ trois kilomètres de diamètre, de granulite.

Cette granulite est un type très franc de la roche désignée sous ce nom en France (Granite des géologues allemands) c'est-à-dire une roche à gros grains de mica noir, mica blanc, orthose, oligoclase et quartz.

Tout autour, le micaschiste semble avoir subi une action chimique spéciale. Tandis que, dans le reste de la région, il offre le facies A décrit dans une communication précédente (1) avec des surfaces extérieures brunes et courbes, des feldspaths souvent décomposés enveloppés par des membranes de mica noir, ici le mica blanc se présente en grande abondance et avec une allure qui semble devoir faire attribuer son origine au métamorphisme. Presque toujours il tapisse de minces fissures où il a souvent cristallisé en houppes. Fréquemment aussi il forme, entre certains feuillets, comme un revêtement de petites écailles argentées qu'on peut constater en particulier à Echassières et à la Bosse. Il paraît assez naturel d'admettre une relation entre ce développement local de mica blanc et l'action du minéralisateur qui a dû accompagner la fin de la venue granulitique en produisant, comme nous le verrons, le long de certains filons de quartz, la kaolinisation.

Le micaschiste, fréquemment grenatifère, contient en outre, par exemple près de Durmignat, de nombreuses concentrations de pegmatite; enfin il a été sur certains points (environs d'Échassières) l'objet d'une silicification que nous allons avoir à étudier.

A travers la granulite et le micaschiste courent en effet de nombreux filons de quartz de direction générale nord-est—sud-ouest et dont les deux plus importants, dirigés nord 25° est, limitent la granulite à l'est et à l'ouest. Ces filons sont formés de quartz ancien, blanc et opaque, parfois hyalin et cristallisé en cristaux volumineux, toujours très différent du quartz triasique. Ils ne s'éloignent généralement pas bien loin dans le micaschiste, et c'est avec eux ou en les suivant qu'est venu, quel qu'il soit, l'agent kaolinisant.

---

(1) Voir p. 1049.

Nous avons examiné leur action, tant sur la granulite que sur le micaschiste.

Dans la granulite, là où on ne trouve pas, presqu'à leur contact, une veine de kaolin, on rencontre tous les passages successifs, depuis le quartz proprement dit jusqu'à la granulite simplement durcie par silicification, en passant par une roche intermédiaire assez intéressante qui est aujourd'hui purement quartzeuse, mais où les anciennes formes des cristaux de feldspath continuent à se dessiner à l'œil nu par des colorations différentes.

Quand on regarde au microscope un de ces échantillons, on voit, sur des cristaux entièrement transformés en quartz, remplis de vacuoles, uniaxes et positifs, se dessiner encore très pâles, les lignes de mâcle de l'oligoclase, qui ont donc dû exercer une influence sur le sens de la cristallisation de la silice. — Les micas blancs ont pris en général l'aspect d'une substance jaunâtre, grumelée de noir, composée d'une série d'écailles allongées en tous sens et contenant de petites lamelles de mica blanc non altéré, substance qui paraît être de la séricite. On y trouve également des fibres à structure sphérolithique, s'éteignant en long et positives dans la longueur, qui pourraient être de la delessite (chlorite) provenant du mica noir. Enfin tous les cristaux de mica subsistants apparaissent frangés et tordus.

Là où ces filons de quartz traversent le micaschiste, la roche de contact transformée en quartz garde encore quelque chose de la schistosité primitive, dans une alternance de lignes violettes correspondant sans doute aux anciens plans de mica noir et alternant avec des lignes blanches.

De nombreux fragments de micaschiste sont empâtés au milieu du quartz : les micas sont disséminés en désordre, brisés, décolorés et pénétrés de quartz à plus petites plages que le quartz enveloppant. Parfois, dans un cristal de mica devenu entièrement blanc, on voit seulement, suivant des fissures, le mica brun subsistant en esquilles.

En outre du quartz filonien, on trouve dans la granulite des Colettes un certain nombre de minéraux qui rapprochent ce gisement de celui, assez voisin, de Montebras (Creuse), étudié par M. Mallard.

C'est, par exemple, le mica lithinifère et fluoré, le lépidolite que l'on rencontre aux environs d'Echassières, formant des houppes dans la granulite.

Ce mica, d'un blanc argentin un peu verdâtre, apparaît, au microscope, composé de fibres radiées qui s'éteignent dans la longueur. La direction de l'allongement est positive : le plan des axes optiques est perpendiculaire à la longueur des fibres et la biréfringence $(n^{g} - n^{p})$ est d'environ 0,040. Son analyse faite à l'École des Mines a donné :

Silice	59.30
Alumine	27.00
Peroxyde de fer	0.20
Chaux	0.35
Magnésie	2.60
Potasse	1,64
Soude	3.30
Lithine	2.66
Fluor	traces faibles,
Perte par calcination	2.00
Total	99.05

Des paillettes de mica argentin provenant du même point, où M. Daubrée a reconnu la réaction de la lithine, doivent être rapportées sans doute au même minéral.

C'est en outre la turquoise bleue dont la Société a pu ramasser un échantillon sur le sommet de la Bosse; puis un peu d'oxyde de manganèse, de lithiophorite, de fer oligiste et surtout de la cassitérite qui se rencontre, quoiqu'en petite quantité, dans les produits du lavage du kaolin. Cette cassitérite, d'après une analyse de M. Stanislas Meunier citée par M. Daubrée, renferme du tantale et du niobium. Il est possible qu'elle ait son gisement primitif dans un filon de quartz qui se trouve au nord de la carrière d'Echassières.

Si cette hypothèse est juste, il est assez remarquable que la direction de ce filon quartzeux N. 25° E. soit à peu près la même que celle des filons d'étain de Vaulry (N. 10° E.), de Cieux (N. 10° E. et N. 40° E.), de Montebras, etc...

Comme à Montebras, comme en de très nombreux points analogues du Limousin et de la Marche étudiés par M. Mallard (1), où la même granulite semble avoir subi des actions minéralisatrices analogues, il y a aux Colettes des traces importantes d'excavations antiques. On peut en voir deux à la limite nord de la granulite, au nord de la carrière d'Echassières; le bois des Colettes, à l'ouest du signal (et déjà dans le micaschiste) en est rempli. D'après M. Daubrée, qui les a décrites (1), ces excavations, parfois disposées suivant certains alignements, s'étendent sur une superficie considérable qu'on ne peut évaluer à moins de 200 hectares.

---

(1) Note sur les gisements stannifères du Limousin et de la Marche, 1865. — *Ann. des Mines,* 6e série, t. X, p. 321.

Quel a été l'objet de ces anciens travaux ?

Le fait que la plupart de ces fouilles sont dans le micaschiste éloigne l'idée qu'on ait pu y exploiter le kaolin; on a dû y rechercher un métal, et ce métal a dû vraisemblablement être l'étain, produit si important pour les peuples primitifs et pour la découverte duquel ils ont su apporter une si surprenante habileté.

C'est la conclusion à laquelle arrive M. Daubrée, qui est pourtant porté à croire que l'exploitation était faite, non sur la roche en place, mais sur des alluvions anciennes de la surface où l'étain s'était concentré par lavage : alluvions analogues à celles que l'on a essayé, vers 1860, de traiter pour étain et or, près de Cieux (2).

M. Mallard, dans son étude sur les gisements de Vaulry, Cieux, Saint-Léonard, Montebras, etc..., a fait en outre remarquer que ces gisements contenaient un peu d'or associé à l'étain et s'est demandé si l'exploitation de l'or n'avait pas été un des buts, peut-être le principal, de beaucoup de ces anciens travaux; ce fait lui a paru confirmé par le nom très ancien d'Aurières, donné dans le Limousin à ces fouilles, et celui d'Aurance que porte un cours d'eau voisin où, vers la fin du siècle dernier, il y avait encore des orpailleurs (3).

Arrivons maintenant au gisement de kaolin proprement dit.

Au milieu de la granulite, le kaolin forme un certain nombre de veines bien rectilignes que l'on peut suivre comme des filons et qui toujours longent, en réalité, de véritables filons de quartz.

Au contact immédiat de ces filons, la granulite est en général silicifiée et durcie, comme nous l'avons expliqué plus haut ; mais à une faible distance, elle commence a être transformée en kaolin, transformation qui lui a laissé du reste à l'extérieur sa structure et son aspect primitifs, sauf une apparence plus grasse et moins brillante des feldspaths. Le kaolin est rose dans la granulite rose, et blanc dans la granulite blanche. Aux points où des croiseurs quartzeux recoupent le filon de quartz principal, les exploitants ont cru remarquer que la kaolinisation était plus étendue. Les masses de kaolin, en résumé, se comportent comme des filons ayant depuis quelques centimètres jusqu'à plusieurs mètres d'épaisseur, se réduisant parfois en profondeur et quelquefois augmentant de largeur après avoir diminué, avec toute l'irrégularité que peut présenter un filon métallifère.

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXVIII, 10 mai 1869.

(2) Mallard, *loc. cit.*, p. 328.

(3) Je dois dire pourtant que mes recherches, — assez superficielles, il est vrai, — dans ces fouilles de Colettes, ne m'ont fait rencontrer qu'un peu de fer oligiste, du bioxyde de manganèse et une psilomélane lithinifère, la lithiophorite. — Lecoq, dans un travail publié en 1829 sur Menat, affirme, j'ignore d'après quels renseignements, que les anciennes fouilles de la Bosse ont eu pour but la recherche du fer hydroxydé.

Dès lors il est impossible de ne pas admettre une relation entre la décomposition de la granulite en kaolin et les filons de quartz.

Pour examiner la nature de cette relation, rappelons d'abord les expériences qui ont été faites et les théories qui ont été mises en avant pour reproduire ou expliquer chimiquement la transformation du feldspath en kaolin.

L'effet de la kaolinisation peut se résumer dans la décomposition d'un silicate double d'alumine et de potasse, l'orthose, en un silicate d'alumine accompagné d'une certaine quantité de silice libre : le kaolin, qui est resté en place et un silicate de potasse qui a été ou qui peut être actuellement dissous par les eaux. Ce kaolin a, d'après les travaux de M. Le Chatelier (1), une formule bien définie, — commune à toutes les argiles halloysites, lorsqu'on a enlevé leur quartz en excès, — qui est $2\,SiO^2\,AlO^3, 2\,HO\,Aq.$

Si l'on examine quels sont les silicates de potasse solubles dans l'eau : $2\,KO, SiO^2$; $2\,KO, 3\,SiO^2$ ou $KO, 4\,SiO^2$, la formule de l'orthose $KO, Al^2O^3, 6\,SiO$ conduit à admettre sa décomposition en $2\,SiO^2, Al^2O^3$ et $KO, 4\,SiO^2$.

En 1841, Brongniart et Malagutti, dans un important travail sur le kaolin, admettaient que ce résultat avait pu être obtenu directement sous des actions électriques et, ayant réalisé l'expérience dans le laboratoire, ils en concluaient que, dans la réalité, l'électricité avait dû intervenir dans la formation du kaolin : explication qui, si nous ne nous trompons, a été reprise récemment.

Malagutti s'était prononcé pour cette hypothèse après avoir vainement essayé de décomposer le feldspath par de la vapeur d'eau pure, à de hautes températures et sous pression.

Mais, quand on fait intervenir un acide quelconque, la réaction devient très simple.

Parmi les acides répandus dans la nature, le premier auquel on doit songer, est l'acide carbonique (2) ; chaque jour, en effet, à la surface des montagnes granitiques, les eaux qui en sont chargées, transforment les silicates alcalins insolubles en carbonates enlevés par les eaux ; il reste parfois, outre l'argile, un peu de silice (produit de la double décomposition) qui forme des veines dans la roche ; mais le plus souvent dans ce cas, carbonates, silice et argile sont emportés, laissant des grains de quartz et de feldspath plus résistant isolés : d'où la formation d'arènes qui atteignent en certains points 20 mètres d'épaisseur.

---

(1) De l'action de la chaleur sur les argiles et de leur constitution (Comptes rendus de l'Acad. des Sc. 23 et 31 mai 1877).

(2) L'acide nitrique qui se rencontre dans l'air et certains acides organiques peuvent également intervenir dans la formation des arènes.

S'appuyant sur cette réaction actuelle, on a donc cherché à expliquer de même par des actions météoriques la constitution des grands gîtes de kaolin. Cette théorie soulève des objections assez graves ; il y a lieu en effet de remarquer que cette influence des pluies reste purement superficielle et que, si les eaux agissent parfois jusqu'à 20 mètres de profondeur, c'est que, dans toute cette masse, elles ont enlevé progressivement un élément, l'argile, en ne laissant qu'une sorte de sable granitique, ce qui leur a permis de se frayer un chemin ; tandis que, dans le kaolin des Colettes, le feldspath est encore entièrement resté en place, de manière que la roche n'offre aux eaux d'autres vides que ceux de la porosité. On ne s'expliquait pas dans cette hypothèse la continuité de la formation kaolinique sur de grandes profondeurs, continuité qui paraît avoir été bien constatée dans un certain nombre de cas (1) quoiqu'ailleurs, aux mines d'étain de la Villeder, par exemple, la décomposition de la granulite encaissante, soit, d'après M. Lodin, tout à fait superficielle.

Quelques membres de la Société ont été d'avis que les eaux avaient pu intervenir d'une autre manière, à l'état de sources thermales récentes. Il est en effet assez remarquable que tous les grands gisements de kaolin, situés, comme on sait, dans la granulite, se trouvent en même temps au milieu de massifs de roches schisteuses très redressées, micaschistes ou schistes anciens, pouvant introduire en profondeur des masses considérables d'eau ayant ensuite une tendance à remonter le long de fractures, en particulier le long de ces filons de quartz que nous avons vus, aux Colettes, en relation constante avec le kaolin : dans l'Allier, la granulite est au milieu des micaschistes ; dans le Limousin, la chaîne granulitique de Blond, où se trouve le kaolin, est entourée de gneiss ; en Saxe, à Geyer, à Weisse-Andras, la granulite stannifère et kaolinisée est entourée de micaschistes ; en Cornouailles, de schistes dévoniens.

---

(1) C'est ainsi qu'auprès de Bône en Algérie, M. Parran, (*Bull. Soc. Géol.*, 4 juin 1883, p. 509) a décrit, dans des gneiss granulitisés, des veines de kaolin dont la disposition rappellerait les gisements de Saint-Yrieix et qui persistaient à 70 mètres de profondeur avec la même intensité qu'aux affleurements.

En fait il n'y a rien d'impossible à ce que quelques formations locales de kaolin aient une origine de ce genre. Toutefois, dans la généralité des cas, cette hypothèse nous paraît en désaccord avec plusieurs faits bien saillants :

1° On sait avec quelle facilité les argiles sont délayées et enlevées par les eaux; le développement même des arènes granitiques en est une preuve manifeste. Si les kaolins résultaient de la circulation de sources thermales (et l'objection s'applique également à l'intervention de phénomènes météoriques) on comprendrait difficilement comment leur action se serait bornée, ainsi que c'est le cas aux Colettes, à un métamorphisme sur place de la granulite sans aucun transport des feldspaths kaolinisés ;

2° L'association du kaolin avec les filons d'étain a été depuis longtemps mise en évidence. M. Daubrée a signalé notamment à Carglaze et à Huelgoath la substitution de cristaux de cassitérite et de quartz à du feldspath qui a donc bien été attaqué en ce point par les agents stannifères. Dans ces conditions, la théorie énoncée jadis par de Buch en 1824 (1) et développée par M. Daubrée, qui fait de la kaolinisation un fait presque toujours à peu près contemporain de l'arrivée de la granulite et dû à un agent interne, probablement le fluor, nous semble la plus admissible (2).

On conçoit, en effet, très bien qu'après l'apparition de la granulite, celle-ci s'étant fissurée sous l'influence d'un mouvement du sol lié probablement à sa venue même, des fluorures divers de silicium, d'étain, de bore, de titane, etc., et peut-être de l'acide fluorhydrique libre aient pu monter par ces fentes. Le quartz des filons résulterait alors de la réaction connue de l'eau sur le fluorure de silicium et l'action du fluor sur le feldspath expliquerait facilement sa décomposition.

Quelques mots en terminant sur l'*Exploitation des Colettes* que la Société a visitée.

Il y a, dans le massif de granulite de la Bosse, deux exploitations distinctes au point de vue industriel, celle des Colettes et celle d'Echassières.

---

(1) En 1824, de Buch, dans sa description du Hartz, a émis l'opinion que le kaolin des environs de Halle, en Prusse, devait son origine à l'intervention de l'acide hydrofluorique sur le porphyre où se trouve ce kaolin et en a donné pour preuve la présence de très nombreux cristaux de fluorine dans la masse décomposée.

(2) Nous ne prétendons nullement que le kaolin ait toujours cette origine ancienne. Souvent l'action des pluies et des sources a certainement joué un rôle. D'autre part M. Fuchs a montré à la Tolfa la connexion intime de certaines formations kaolineuses avec des formations alunifères produites par des émanations sulfureuses à travers des trachytes.

L'exploitation des Colettes a commencé à la suite d'un décret de concession de 1852, sur des terrains appartenant à l'État qui lui ont été loués pour 80 ans.

Les travaux y portent sur deux points distincts :

1° La grande tranchée, ouverte en 1858, dont le développement est actuellement de plus de 5 hectares.

2° La carrière du Puy de Juillat ouverte en 1882 et la plus activement attaquée aujourd'hui, qui occupe environ 2 hectares.

Dans la grande tranchée, la profondeur maxima est de 32 mètres ; au Puy de Juillat elle est de 17 mètres ; plus bas la masse, par suite des frais d'extraction et d'épuisement, cesse d'être avantageusement exploitable.

La seule partie délicate de la préparation est le lavage :

La roche qu'on abat aux Colettes sous le nom de kaolin, comprend encore en réalité tous les autres éléments de la granulite : quartz, mica noir et mica blanc dont il importe de la débarrasser.

Cette séparation se fait à peu près uniquement par densité, d'abord dans des rigoles d'eau courante au fond des tranchées, puis dans des bassins de dépôt à la surface ; le quartz et le mica noir se déposent d'abord, puis le mica blanc et, à la fin seulement, le kaolin. Pour terminer, on soumet ce kaolin à un tamisage à travers des cylindres formés d'une toile extrêmement fine (200 mailles au centimètre carré) afin d'enlever les dernières parcelles de mica blanc.

La valeur du kaolin peut varier de 15 à 45 francs la tonne ; la production annuelle est d'environ 6000 tonnes ; le nombre des ouvriers, différent suivant les saisons, atteint parfois plus de 200.

Dans la carrière voisine et absolument analogue d'Échassières, la production annuelle est comparable.

Les emplois principaux de ce kaolin, sont la céramique (Limoges), le bleu d'outre-mer, les aluns, le blanchissage des tissus et la fabrication de la pâte de papier.

Après une collation en forêt offerte gracieusement par M. Hinstin, administrateur de la Société des Colettes, la Société monte au Signal de la Bosse d'où l'on a un panorama d'ensemble sur toute la région et se dirige, après un court arrêt à la microgranulite de Servant, vers le petit bassin tertiaire de Menat.

Bassin de Menat.

Le bassin de Menat a été très bien étudié par Lecoq qui a longtemps séjourné dans le pays et nous aurons beaucoup à emprunter à son étude qu'il convient seulement de compléter par quelques renseignements paléontologiques plus précis et quelques données théoriques sur les conditions de formation des dépôts.

Ce petit bassin de Menat occupe une dépression circulaire d'environ un kilomètre de diamètre au milieu de micaschistes, de type très gneissique en ce point. Il renferme des dépôts tertiaires de l'âge du Miocène supérieur signalés pour la première fois par Guettard et depuis visités à diverses reprises par un grand nombre de géologues.

Ces dépôts commencent par un conglomérat formé de fragments de micaschistes, souvent anguleux et quelquefois très volumineux que relie un ciment argileux. On peut observer ce conglomérat à l'ouest du bassin, dans le ravin formé par le ruisseau. Au-dessus vient une mince couche de schiste, puis une récurrence de conglomérats et enfin l'étage principal des schistes qui forme la presque totalité du terrain et dont un puits de 20 mètres, creusé près du village, n'a pu trouver le fond.

Ce schiste, brun-noirâtre, qui se divise en feuillets extrêmement minces dès qu'on l'expose à l'air, est tendre et à grain fin. Quand on le chauffe à l'air libre, il répand une odeur de bitume, brûle avec flamme et donne un résidu conservant la forme des fragments de schiste mais exclusivement formé de silice sous forme de carapaces d'infusoires (*Gallionella* et *Discoplea*) et d'un peu l'alumine colorée en rose par l'oxyde de fer. Cette combustion qui s'est faite spontanément dans les temps anciens en un point situé à l'entrée du village de Menat, est reproduite depuis longtemps industriellement pour produire le tripoli de Menat.

Au lieu de brûler le schiste à l'air libre, si on le calcine en vase clos, on obtient un charbon employé aux mêmes usages que le noir animal.

Ce schiste ligniteux n'est pas homogène dans toutes ses parties ; on y reconnaît facilement des dépôts successifs plus ou moins riches en matière végétale et qui varient par conséquent en couleur, en densité, en dureté, etc... Il y existe même une couche de 5 à 6 centimètres d'épaisseur ne contenant aucun principe organique, une sorte de kaolin impur, d'un blanc jaunâtre, tout à fait analogue au ciment du conglomérat de la base.

La disposition que présentent les couches de ce bassin est particulièrement intéressante pour la Société après l'examen qu'elle vient de faire du bassin de Commentry; car il semble que, dès 1829, Lecoq ait eu une idée quelque peu analogue à l'une de celles de M. Fayol, en attribuant l'allure actuelle des schistes en fond de bateau non pas à un plissement postérieur, mais aux conditions mêmes du dépôt dans un lac restreint.

Il remarque en effet que le conglomérat a dû être formé par les apports d'un torrent venu de l'ouest, tandis que les matières schisteuses se déposant à l'état pâteux « comme les houilles », se modelaient par suite exactement sur toutes les inégalités du fond.

Cette théorie demande, croyons-nous, à être un peu modifiée. Il nous paraît incontestable d'abord que le lac de Menat était bien, dès le moment de son remplissage, absolument restreint et séparé de la Limagne qui d'ailleurs à cette époque (correspondante à la mer des faluns) ne devait plus présenter de lacs. Les caractères du dépôt, en particulier du conglomérat, semblent assez le prouver. En outre il est facile de voir que les couches constituent une sorte de cuvette plongeant vers le centre; au nord, elles sont dirigées est-ouest avec pendage sud; à l'ouest presque nord-sud avec pendage est; au sud, est-ouest avec pendage nord. Il est donc parfaitement possible que, dès l'origine, les dépôts aient affecté quelque chose de cette disposition; mais leur inclinaison actuelle, jusqu'à 45°, paraît trop forte pour qu'on ne fasse pas intervenir, en outre, un refoulement, probablement contemporain de celui qui, dans la Limagne, a, d'après M. Julien, plissé les couches miocènes supérieures à *Melania aquitanica.*

La fracture N.-S. de la vallée de la Sioule avec ses sources minérales de Châteauneuf et certains plissements très complexes que nous a révélés le gneiss de cette région, pourraient être en relation avec ce mouvement tertiaire.

La faune et la flore de Menat sont des plus abondantes :

1° *La faune* comprend d'après les déterminations de Pomel, les poissons suivants :

Ordre des cténoïdes : *Perca angusta*, Agas.

Ordre des cycloïdes : *Cyclurus Valenciennesi*, Agas.
— *Pæcilops breviceps*, Sauv. ?
— *Esox* (Pomel).

Lecoq a remarqué que ces poissons étaient tous rassemblés dans les bas-fonds où l'eau éprouvait le moins d'agitation et couchés sur le dos, la bouche ouverte. Souvent aussi ils se trouvent au milieu de nodules de pyrite allongés et aplatis.

2° *La flore* a été étudiée par Heer qui y a reconnu 28 espèces de plantes dont 20 trouvées ailleurs, parmi lesquelles 17 de la Mollasse suisse (1).

Le plus grand nombre appartient à ces types de l'époque tertiaire qu'on rencontre partout:

Lastræa stiriaca, *Sequoia Langsdorfi*, *Libocedrus salicornoides*, *Quercus lonchitis*, *Ficus tiliæfolia*, *Cinnamomum lanceolatum* et *polymorphum*, *Diospyros brachysepala*, *Echitonium Sophiæ*, *Eucalyptus oceanica*, *Cassia Berenices*, *Acacia parschlugiana*.

Mais, à côté, il y a d'autres végétaux propres à certaines localités dont quelques-unes fort éloignées (en Suisse, Italie, Autriche, Allemagne, Silésie, etc.).

Enfin 8 espèces particulières à ces schistes sont fort remarquables :

Quercus Triboleti, Heer.
Celtis Couloni, Heer.
Dryandroides stricta, Heer.
Fraxinus Agassiziana, Heer.
Acer Schimperi, Heer.
Anchietea borealis, Heer.
Prunus deperdita, Heer.
Cæsalpinia gallica, Heer.

Les feuilles les plus abondantes sont celles du *Corylus grosse-dentata;* puis viennent, suivant M. Tribolet, celles des acacias, d'une fougère, d'un sequoia et des chênes.

D'après M. de Saporta, cette flore révèle un climat modéré et humide, tenant peut-être au voisinage de la mer qui enveloppait alors le Plateau Central.

Comme âge, le gisement de Menat se classe dans le Miocène supérieur, au-dessus de la zone à *Melania aquitanica*, à l'époque de la mer des faluns.

Fabrication du tripoli et du noir animal à Menat. — Pour terminer, nous dirons quelques mots de l'utilisation industrielle des schistes de Menat.

Cette utilisation comprend, comme nous l'avons dit, deux parties : la fabrication du tripoli et celle du noir animal.

1° Pour obtenir le tripoli, on cuit les schistes dans des fours analogues aux fours à chaux mais rectangulaires. On allume avec un peu de charbon et les matières bitumineuses suffisent ensuite pour entretenir la combustion. Le grillage d'une fournée dure à peu près un mois.

Puis on pulvérise dans des moulins à meules horizontales : opération pendant laquelle l'ouvrier surveillant est obligé de s'appliquer sur le visage un appareil destiné à retenir les poussières, très nuisibles à la santé.

---

(1) D'Archiac, *Cours de Paléontologie stratigraphique*. p. 306.

Le tripoli pulvérisé est vendu sous forme de paquets de 30 et 60 grammes.

2° Pour fabriquer le noir, on calcine les schistes dans des cornues réparties par groupes de 7 dans deux fours analogues à ceux qu'on emploie pour la fabrication du gaz d'éclairage.

On chauffe avec de la houille au commencement de l'opération; pour le reste, les gaz et vapeurs qui s'échappent des cornues suffisent à maintenir une température convenable. La calcination dure vingt-quatre heures.

Au sortir des cornues, le schiste est reçu dans des étouffoirs, puis il va à l'atelier de porphyrisation après un premier broyage sous des meules horizontales.

Cette porphyrisation s'effectue dans des tonnes en tôle de fer animées d'un mouvement de rotation, où le schiste se trouve en contact avec des balles de fonte de 18 millimètres.

Le personnel de l'usine se compose en tout de cinq hommes.

A partir de Menat, la Société traverse un massif de micaschistes, aux feuillets assez régulièrement dirigées N. 30° O. avec pendage vers l'est. Après le pont de Menat, une longue montée conduit, près de *Pouzol*, à une nappe importante de microgranulite, couvrant le plateau sur 4 kilomètres de long, avec une pente assez sensible vers le nord. L'étude de cette microgranulite soulève quelques questions sur lesquelles nous reviendrons plus tard, après avoir vu les filons minces de la même roche au lac de Tazenat.

Puis la route rentre un instant dans le micaschiste jusqu'à *Blot*, où la Société quitte les voitures pour faire à pied la descente sur Châteauneuf.

Cette course, ainsi que celle du lendemain matin, ont pour but spécial l'étude des tufs porphyritiques du Culm (grès anthracifère de Grüner), objet d'une note suivante.

En même temps la Société examine, au flanc du coteau qui domine la Sioule, les diverses apparitions d'un filon de barytine et de galène qui a été l'objet d'une concession, puis le contact du tuf avec la granulite sur laquelle il repose; enfin les points d'émergence des *sources minérales de Châteauneuf*.

Ces sources sont au nombre de 14, alignées N.S., suivant le cours de la Sioule, c'est-à-dire apparemment suivant une ligne importante de fracture ancienne. Leur température varie depuis 15° jusqu'à 37°. Leur composition, dont on peut trouver l'analyse dans le

Dictionnaire des eaux minérales de Durand-Fardel et Lebret, les classe parmi les eaux ferrugineuses-bicarbonatées.

La proportion d'acide carbonique libre y atteint 2,024 à la fontaine du Petit Rocher et 1,835 à la fontaine Desaix qui contient en outre 1,612 de bicarbonate de soude.

Toutes ces eaux renferment d'ailleurs des bicarbonates de potasse, de chaux, de magnésie, du sulfate de soude, du chlorure de sodium et de la silice.

Elles sont appliquées en bains au traitement des rhumatismes, de certaines névroses et de la dyspepsie ; elles servent, de plus, comme eaux de table.

A propos du compte rendu précédent, M. de Launay fait la communication suivante :

Note sur le **terrain anthracifère du Puy-de-Dôme**

(Tufs porphyritiques du Culm)

par **M. de Launay**

Les tufs porphyritiques du Culm forment à travers le nord du Plateau central une longue écharpe E-O (1), remarquablement uniforme dans toute son étendue et que divers observateurs ont depuis longtemps signalée.

Dès 1857, Grüner les étudiait dans la Loire, sous le nom de grès à anthracite du Roannais. Plus tard, M. Mallard et lui retrouvaient la même formation dans la Creuse, à Domérol, à Chambon, à Ajain, à Bourganeuf, etc. (2). En 1868, Grüner remarquait qu'à l'ouest du Puy-de-Dôme, il fallait rattacher à cet étage les terrains marqués par Lecoq en porphyre vert auprès de Château-sur-Cher (3). Un peu plus tard, M. Michel Lévy faisait la même assimilation pour les roches de Montmartin, près de Châteauneuf (4). Récemment, nous avons constaté nous-mêmes que toute une région marquée en granit par Lecoq, de Saint-Angel à Moncel, devait y être rattachée. Enfin, à Cusset, dans l'Allier, la même formation a été retrouvée au-dessus des schistes carbonifères, reconnus fossilifères par Murchison et étudiés par M. Julien.

Cette écharpe de tufs porphyritiques, superposés sur certains points à d'autres formations anthracifères, est localisée dans trois ou quatre plis synclinaux, résultat du mouvement anté-houiller qui a bouleversé tout le Plateau central.

---

(1) Voir la carte ci-jointe, Pl. XXXVII.

(2) Grüner (1868). Etude des bassins houillers de la Creuse.

(3) *Loc. cit*, p.13.

(4) Michel Lévy (1873). Sur les roches porphyritiques du terrain anthracifère (Course de la Société Géologique dans la Loire, 4 septembre 1873).

Le premier de ces plis (voir la carte ci-jointe), contient les bassins de Domérol, Chambon, Saint-Julien et Château-sur-Cher, etc...

A Domérol et à Chambon les couches, soulevées manifestement avec le granite déjà solide qui forme aujourd'hui au sud une voûte anticlinale, reposent sur ce granite avec un pendage nord et viennent buter au nord contre une grande faille limite.

Entre le bassin de Chambon et celui de Château-sur-Cher, une faille également anté-houillère paraît avoir rejeté les terrains au sud. Cette faille qui serait celle de la vallée du Cher et qui pourrait avoir donné naissance aux eaux minérales d'Evaux, serait en relation assez nette avec le remarquable faisceau de filons de microgranulite de la Creuse, qui sont du même âge et de même direction.

Dans le bassin de Château-sur-Cher, d'assez nombreuses recherches d'anthracite ont mis en évidence l'allure des couches qui forment un pli synclinal prononcé.

Quand on poursuit plus loin, vers l'est, à Montmartin, les mêmes tufs ne présentent plus trace de sédimentation ni de stratification, sauf en quelques points tout à fait isolés, l'un sur la route de Saint-Angel à Châteauneuf, l'autre à Bort, à l'est de Saint-Angel ; ce sont des roches purement éruptives (1) qui reposent, par un plan relativement peu incliné, sur la granulite de la Sioule.

Enfin, plus loin encore, la faille du Forez paraît avoir été la cause d'un rejet au nord que l'on constate, en passant de Montmartin à Cusset, dans la direction de la traînée.

La seconde bande est celle d'Ajain, dont une coupe donnée par Grüner (2) montre bien la disposition par rapport à celle de Domérol.

Le Culm, dans cette région, est incliné vers le sud et, d'après Grüner, serait limité au sud par une faille. Quelques petits lambeaux signalés par M. Mallard, auprès de Saint-Médard et à la Faux, commune de Saint-Sylvain-de-Bellegarde, paraissent prolonger au sud cette bande dont le Houiller d'Ahun se trouve en outre avoir l'air de faire partie : peut-être, par ce fait bien simple que le mouvement de plissement, qui a isolé la lentille anthracifère, a dû avoir pour effet d'ouvrir dans le granite la fracture allongée où ce dernier terrain s'est déposé.

---

(1) Voir plus loin dans quel sens nous entendons cette éruptivité.

(2) *Loc. cit.*

D'autres petites traînées se retrouvent encore plus au sud : celle de Saint-Michel-de-Vaire et celle de Bourganeuf, étudiées par Grüner. Elles semblent pincées au milieu de failles et leur plissement post-anthracifère paraît avoir préparé des dépressions où se sont déposés quelques sédiments houillers : ceux de Saint-Michel-de-Vaire, ceux de Bosmoreau, Bouzogles et Mazuras. Ces dernières bandes sont beaucoup plus nord-sud que les premières et l'ensemble du plissement qui les a isolées affecte une disposition en éventail autour d'un point N. O.

Enfin, nous avons encore à signaler au nord un dernier lambeau déjà un peu douteux situé à Boussac-les-Eglises (Creuse), qui nous paraît être l'exemple le plus septentrional de notre région.

Rappelons d'ailleurs que, postérieurement au Houiller et probablement à la fin de l'époque permienne, un nouveau mouvement de refoulement, à peu près de même sens, est venu accentuer le premier qui, par suite, doit nous apparaître fort troublé. Au nord-est du houiller d'Ahun, comme à l'est de celui de Bosmoreau, on en trouve la preuve dans des failles incontestables et des redressements de couches pour lesquels la théorie des dépôts originairement inclinés ne s'appliquerait plus, car ils vont en certains points jusqu'au renversement.

Après cette esquisse de l'allure générale du terrain anthracifère, passons à la description des couches qui le composent.

Grüner en a donné dans la Loire une coupe qui s'applique assez bien à la Creuse.

A la base, se trouvent, suivant lui :

« 1° Un étage schisteux ; 2° Au-dessus un terrain arénacé et « argilo-schisteux, véritable grauwacke et grauwacke schisteuse, « contenant du calcaire bitumineux avec les fossiles caractéristiques « du calcaire Carbonifère (1).

« Puis on passe à la partie du terrain anthracifère, assimilée au « millstone-grit qui commence par un poudingue à éléments souvent un peu anguleux et se termine à sa partie supérieure par le « tuf porphyritique contenant des parties schisteuses et des couches « d'anthracite intercalées.

L'étage schisteux n'est pas représenté à notre connaissance, dans la Creuse ou le nord du Puy-de-Dôme. Il faut, pour le rencontrer, arriver aux bassins de Cusset, Ferrières et la Prugne où la coupe, très intéressante, commence à des schistes d'âge indéterminé, traversés par le granite près d'Aronnes (1).

---

(1) Il ne serait pas impossible que les lentilles calcaires correspondissent simplement non à un âge distinct, mais à des conditions de formation différentes, comme M. Barrois vient de montrer que c'est le cas pour le calcaire d'Erbray, considéré jusqu'alors comme silurien et en réalité contemporain du grès dévonien de Plougastel.

Le niveau calcaire, au contraire, forme à travers le Plateau central une série de lentilles isolées correspondant peut-être à d'anciens récifs coralliens qui indiqueraient approximativement la limite d'extension vers le sud de la mer carbonifère.

La première de ces lentilles, à l'ouest, est celle du moulin de Chat-Cros, au sud de Saint-Julien-la-Genète ; c'est un banc d'environ 2 mètres de marbre noir à veines blanches, au contact duquel le grès, un peu poudinguiforme, représenterait sans doute la base du terrain anthracifère de la Loire. Grüner parle d'une encrine qu'on y aurait trouvée (2).

Une seconde lentille, aussi restreinte d'étendue, se trouve au nord du lambeau anthracifère de Brégeroux (Château-sur-Cher), au sud de Champeaux, sur le bord du Mousson.

Puis il faut aller, croyons-nous, jusqu'à l'Ardoisière, à l'est de Cusset, où un lit de marbre schisteux, contenant des galets nombreux de quartz blanc-grisâtre, est intercalé entre deux parois de schiste satiné, au voisinage d'un des gisements de fossiles carbonifères indiqués par Murchison. Plus à l'est, on retrouve une traînée importante de marbre, dirigée est-ouest, à Ferrières. Ce marbre incliné vers le nord, passe sous un étage de poudingues au-dessus desquels on retrouve les tufs porphyritiques, au nord de Chevalrignon ; la coupe semble là très régulière ; cependant, les dislocations qu'a subies le terrain, font qu'il ne serait pas impossible à la rigueur d'attribuer à ces deux lentilles, particulièrement à celle de l'Ardoisière, un âge plus ancien qu'à celles de Chat-Cros et de Brégeroux.

Enfin, nous mentionnerons encore pour mémoire, au nord de Ferrières et un peu au sud de la Croix Payray, une dernière lentille calcaire intercalée dans des schistes métamorphisés par le granite et par suite beaucoup plus ancienne.

Ces divers lambeaux de calcaire, considérés comme carbonifères, paraissent des plus pauvres en fossiles.

Si, de cette première bande anthracifère, nous nous éloignons vers le sud, dans les autres traînées semblables de la Creuse, ou encore dans le Puy-de-Dôme, à Pontaumur, où un peu de tuf porphyritique a été signalé (3), nous retrouvons bien ce que Grüner appelle la

---

(1) Michel Lévy. Notes inédites.

(2) Grüner. Bulletin de la Creuse, t. III, p. 184 et Description de la Creuse, p. 10.

(3) Michel Lévy, *loc. cit.*

Grauwacke, mais plus de calcaire à notre connaissance. C'est ce qui nous a conduit plus haut à placer la limite d'extension de la fin de cette période marine à peu près suivant la première bande étudiée.

Nous arrivons ensuite à l'étage supérieur des grès, poudingues et tufs porphyritiques. Celui-ci commence à peu près partout par un poudingue plus ou moins développé que l'on retrouve aux Ferrières, à Cusset (Allier) aussi bien qu'à Château-sur-Cher (Puy-de-Dôme) au-dessous du tuf proprement dit.

Ce *poudingue anthracifère*, peu développé en somme dans la Creuse, présente, comme dans la Loire, cette particularité d'être très irrégulier, très désordonné d'allure et de contenir des fragments (quartz lydien, grès quartzite, schiste, rarement porphyre) très imparfaitement roulés. Quand on l'examine, par exemple près de Château-sur-Cher, à la montée des recherches de houille de Brégeroux vers Villechalaix, point où il est particulièrement bien stratifié et en connexion avec des couches schisteuses ou gréseuses, il est impossible de ne pas être frappé du caractère de dépôt restreint, soit lacustre, soit littoral, qu'il présente. Jamais des galets, entraînés à quelque distance en mer, n'auraient conservé ces angles à peine émoussés, il nous semble même impossible qu'ils eussent subsisté sur un rivage, si ce rivage n'avait pas été celui d'une lagune calme avec des éboulements de falaise et des apports de torrents analogues à ceux du Houiller; nous serions dès lors porté à nous figurer la formation du terrain anthracifère, dans notre région du Plateau central, comme s'étant produite dans des conditions assez analogues à celles du terrain houiller, c'est-à-dire dans des bassins restreints disposés probablement déjà en général suivant des synclinaux d'un plissement antérieur et qui pouvaient être, d'ailleurs, soit des lagunes communiquant avec la mer, s'il est vrai qu'on y ait trouvé des fossiles marins, soit tout simplement des lacs. Nous ne voulons pas dire par là, bien entendu, que ces bassins n'aient pas pu et dû être originairement beaucoup plus étendus que nous ne les retrouvons. Pourtant nous avons peine à admettre que les couches d'Ajain et de Domérol aient été initialement réunies, comme Grüner a cru pouvoir le conclure de la coupe mentionnée plus haut qui nous semble pouvoir tout aussi bien s'appliquer à deux dépôts horizontaux indépendants, subissant un même mouvement de compression latérale.

Le tuf porphyritique proprement dit, nécessite l'intervention de phénomènes très différents ; nous verrons tout à l'heure que l'ensemble de ce terrain paraît avoir été formé de projections analogues aux cinérites des éruptions tertiaires ayant accompagné, à la fin du Culm, la venue des orthophyres et contenant, comme les cinérites elles-mêmes, des intercalations plus schisteuses avec empreintes de plantes, provenant sans doute de ce que ces projections ont comblé quelques lacs où se faisaient des dépôts sédimentaires dans l'intervalle de leurs éruptions. Comme M. Michel Lévy l'a bien mis en lumière lorsqu'il a eu l'occasion de parler de ces roches à propos de la réunion de la Société dans la Loire (1), elles n'ont nullement le caractère gréseux que Grüner leur avait attribué (2) et sont essentiellement éruptives.

Ces tufs porphyritiques avaient été décrits depuis longtemps dans le Roannais : les variétés d'un vert foncé comme mélaphyres, porphyres verts ou diorites par MM. Héricourt de Thury et Rozet (3) ; les variétés blanches ou grisâtres par Dufrénoy, comme granite à très petits grains (4).

En 1857, dans la Loire, Grüner (5) fut surtout frappé de leur aspect gréseux et les considéra comme formés aux dépens du porphyre granitoïde « de la même manière que les tufs trachytiques du Mont-Dore ou des environs de Naples, proviennent de la destruction partielle du trachyte proprement dit » (?). Cependant il remarqua déjà que la forme des micas prouvait une action métamorphique, soit après, soit pendant le dépôt.

En 1867, Lecoq tout au contraire, dans le Puy-de-Dôme, n'y vit plus du tout du grès, mais des porphyres verts ou en d'autres points de simples granites.

Enfin, en 1873 et en 1879, lors des courses de la Société dans la Loire puis dans le Morvan, M. Michel Lévy a eu l'occasion d'en donner la description suivante (6) :

« C'est une puissante formation d'un type relativement basique « et très constant, dans laquelle on ne peut voir, comme l'a admis « Grüner, de simples roches clastiques formées aux dépens de « roches préexistantes. En effet, ces tufs sont associés à de véritables « roches éruptives, *orthophyres à mica noir* et *porphyrites à pyroxène*...

« ... Les tufs, à leur base, alternent avec des couches schisteuses « présentant parfois de l'anthracite et des plantes. Au sommet, on « trouve des coulées franchement éruptives d'orthophyre à mica noir « passant par places à des porphyrites à pyroxène... Les couches

---

(1) *Bull. Soc, Géol.* 4 septembre 1873.

(2) Description de la Loire, p. 297.

(3) Annales des Mines, 3e série, t. XII, p. 47 et *Bull. Soc. Géol,* 1e série.

(4) Mémoires pour servir à une description géologique de France, t. I, p. 257.

(5) Description de la Loire, p. 294.

(6) *Bull. Soc. Géol.* 1879, p. 761.

« anthracifères, dans le Morvan, sont représentées à Ménessaire.

« ... Les tufs sont formés de fragments très brisés de quartz, « d'orthose, d'oligoclase, parfois de labrador, de mica noir abondant « recimentés par une pâte calcédonieuse. Les orthophyres présentent « les mêmes cristaux anciens dans une pâte souvent amorphe, mais « parfois aussi microlithique et fluidale. Les microlithes sont le plus « souvent des microlithes d'orthose (Toureau des grands bois). « Cependant, le type à oligoclase apparaît au voisinage du Beuvray, « au pied du Glandure vers Saint-Prix ; il y a alors dans la roche de « grands cristaux d'augite. »

La région traversée par la Société, de Blot-l'Eglise jusqu'à Manzat, est particulièrement instructive à cause du caractère nettement éruptif qu'y présente constamment le terrain anthracifère.

De Blot-l'Eglise jusqu'à Châteauneuf, on reste dans les coulées d'orthophyre franc de la partie supérieure, accompagnées de parties bréchiformes, mais présentant constamment l'aspect d'un porphyre vert. Entre Saint-Angel et Manzat, on est dans le niveau plus inférieur, ne contenant pourtant pas ici à notre connaissance des couches d'anthracite et se rapprochant du type qualifié de grès par Grüner.

Pour nous conformer à l'ordre adopté par nous jusqu'ici, nous commencerons notre description par ces dernières couches qui sont inférieures aux autres dans la série.

Les tufs de la base, observés entre Saint-Angel et Manzat, ressemblent, souvent à s'y méprendre, à une sorte de granite gris à grain fin qui explique le nom que leur avait donné Dufrénoy dans la Loire (Voir plus haut).

Souvent ils se décomposent, comme on peut le voir dans la vallée du ruisseau de Morges, à côté de Brégerolles, et forment alors une arène argilo-micacée qui avait déjà attiré l'attention de Grüner dans le Roannais (1). A l'œil nu ils sont particulièrement remarquables par la très grande abondance de paillettes de mica noir nettement hexagonales et par les fragments de feldspath anguleux, qui montrent bien que l'on n'a pas affaire à une roche clastique, à un grès, même métamorphisé postérieurement.

Au microscope, tous les éléments (identiques à ceux que M. Michel Lévy a reconnus dans le Morvan) apparaissent brisés et recimentés par une pâte le plus souvent siliceuse.

Dès que l'on regarde un peu attentivement une surface quelconque de la roche, on s'aperçoit qu'elle contient en abondance des fragments bréchiformes, plus ou moins étendus, d'orthophyre noirâtre et de roches antérieures plus blanches, granites ou granulites, entre lesquels la pâte semble établir une sorte de transition. Cette structure peut difficilement s'expliquer autrement que par des projections de la roche en formation (l'orthophyre) et des roches traversées par l'éruption (granite, etc.), réunies par une pluie de cendres qui a constitué la pâte.

---

(1) Description de la Loire, p. 296.

Cette formation de tufs gris à aspect de granite à grain fin, est très étendue au nord de Manzat ; elle est nettement traversée par les filons de microgranulite de la région, ce qui confirme une notion d'âge déjà acquise dans le Morvan.

Nous avons dit plus haut que les tufs des environs de Châteauneuf ne contenaient pas d'anthracite. Pour compléter ce que nous avons à dire de ce niveau, il nous reste à décrire en quelques mots les formations anthraciteuses qu'on y rencontre en plusieurs points à l'ouest, dans la Creuse.

L'anthracite se présente en chapelets de boules irrégulières analogues à celles de la Loire, interrompus par des blocs de grès parfois très volumineux. C'est toujours un charbon maigre, brûlant à peu près sans flamme et ne contenant guère plus de 15 à 20 0/0 de matières volatiles en le supposant sec et privé de cendres. Les cendres elles-mêmes constituent, dans les échantillons les plus purs, au moins 17 à 18 0/0 de la masse.

On en a reconnu des affleurements assez nombreux : 1° à l'ouest du Moulin de Villerange, le long du ruisseau, où la direction, très irrégulière, du reste, paraît localement, à peu près nord-sud, avec pendage ouest ; 2° près du Moulin de Chat-Cros ; 3° à Frédeval et à Tallet, près de Fontanières ; 4° à Brégeroux, près de Château-sur-Cher. En ce dernier point les couches, suivies par quelques travaux, sont assez importantes et assez continues pour avoir motivé sérieusement une demande en concession ; aux affleurements nombreux, le charbon est presque toujours vertical ; en profondeur il semble former un pli aigu de direction N. O.—S. E.

Au voisinage de l'anthracite, il y a généralement quelques schistes et de véritables grès où l'on a trouvé plusieurs fois des plantes. Grüner (1) cite un gisement semblable à Tallet, commune des Fontanières. M. Mallard a trouvé quelques calamites sur les bords du Chat-Cros. Enfin, nous-même, à côté de Brégeroux, en un point qui nous avait été indiqué par MM. Talmant, auteurs de la demande en concession, avons recueilli avec M. de Grossouvre un certain nombre d'empreintes où M. Zeiller a reconnu des *Bornia* et des *Cyclopteris polymorpha*, caractéristiques du Culm.

---

(1) Description des bassins houillers de la Creuse.

Enfin nous arrivons au niveau supérieur, aux coulées d'orthophyre traversées par la Société entre Blot et Châteauneuf.

Cette formation, fort épaisse, puisqu'avec une pente apparente assez faible, elle va de la côte 600 (Blot) à la côte 400 (bord de la Sioule) est, dans toute sa hauteur, constituée par des roches vertes, violacées ou noirâtres à aspect généralement très porphyrique.

Quand on les examine au microscope, on reconnaît sur certains échantillons la roche franchement éruptive : orthophyre ou porphyrite pyroxénique; sur la plupart des autres un véritable tuf à fragments brisés qu'il est assez difficile d'en distinguer à l'œil nu.

1° Les plus beaux types éruptifs se rencontrent près de Montmartin, au sommet de la côte qui descend vers Châteauneuf. Un échantillon pris en ce point a été décrit et figuré par M. Michel Lévy dans son mémoire sur la structure microscopique des roches acides anciennes (1).

A l'œil nu la roche est noire, tirant sur le vert ou le violet; sa pâte est compacte, à cassure esquilleuse et légèrement magnétique par suite de la présence d'un peu de fer oxydulé. On y voit se détacher en blanc de nombreuses lamelles feldspathiques et quelques grains de quartz vitreux; en outre on y remarque une substance verte qui est de l'amphibole généralement serpentinisée.

Au microscope, les cristaux de première consolidation sont constitués par de l'amphibole verte ou brune assez dichroïque, en longues baguettes cassées aux extrémités, du mica noir, de l'oligoclase, de l'orthose, parfois un peu de labrador, du quartz presque toujours corrodé et brisé.

Dans certains échantillons on trouve, en outre, du pyroxène.

L'amphibole et le mica contiennent du zircon.

Les *microlithes*, qui forment la pâte, sont le plus souvent de l'orthose, quelquefois de l'oligoclase, surtout quand la roche contient du pyroxène. Le fer oxydulé y est abondant. Enfin, une substance serpentineuse paraît en infiltrations postérieures à la consolidation de la roche.

2° Dans les tufs, on retrouve les mêmes éléments, mais brisés, anguleux et accumulés au point de laisser très peu de place pour la pâte. Dans la pâte sont enfermés de longs débris de mica noir et d'amphibole. La silice et la serpentine s'y développent généralement en grande abondance.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.* 3e série, t. III. p, 199, 5 février 1874.

Cette nappe d'orthophyre de Montmartin, inclinée vers le nord et disloquée par des failles, est très nettement superposée à la granulite que l'on peut voir au-dessous, séparée par un plan bien net, quand on descend au bac de Châteauneuf.

Elle est traversée à son tour par des filons de barytine avec galène de direction N. 20° E. et d'âge probablement triasique. On peut y voir en outre, au bourg même de Montmartin, un piton de basalte qui a produit, au contact, des phénomènes de métamorphisme curieux à examiner au microscope : en particulier des développements d'augite microlithique autour des débris de la roche traversée et de la pâte basaltique entourant des cristaux anciens refondus ou corrodés.

En résumé, la coupe du terrain anthracifère dans le Puy-de-Dôme et la Creuse, identique à celle de la Loire ou du Morvan, est la suivante :

1. Houiller supérieur de Bosmoreau, Ahun, etc.
2. Coulées franches d'orthophyre à mica noir avec porphyrites à pyroxène accompagnées de roches bréchiformes à aspect de porphyre vert (Montmartin).
3. Tufs porphyritiques à aspect de granite à grain fin (grès anthracifère de Grüner), contenant des intercalations de couches schisteuses avec anthracite et plantes (Saint-Julien-la-Genète, Saint-Angel, etc.)
4. Poudingue à galets souvent anguleux.
5. Calcaire carbonifère de Chat-Cros, Brégeroux, etc. }
6. Schistes carbonifères de Cusset. }
7. Quartzites noirs, ardoises au sud de Ferrières (âge indéterminé).
8. Schistes maclifères avec intercalation de cornes vertes et schistes traversés par le granite à Aronnes ou nettement influencés par lui au nord de Ferrières.

Comme notions d'âge intéressantes à noter, nous constatons :

1° Que le granite traverse certains schistes 8 dont l'âge reste énigmatique et se trouve au contraire en galets dans les poudingues 4;

2° Que la granulite est antérieure au tuf porphyritique 3 qui repose sur elle à Châteauneuf ;

3° Que la microgranulite traverse tous les terrains jusqu'au Houiller supérieur où elle se trouve en galets.

4° Enfin nous avons vu à Commentry que les porphyrites micacées étaient apparues au milieu du Houiller supérieur, entre les remplissages du bassin de Commentry et celui de Montvicq. Cette série n'a rien, d'ailleurs que d'absolument conforme à celle du Morvan.

*Compte rendu de l'*excursion *du* 24 *août de* **Châteauneuf** *à* **Manzat**, *au* **gour de Tazenat**, *à* **Enval** *et à* **Riom**,

par M. **de Launay**.

La Société se rend en voiture de Châteauneuf à Saint-Angel à travers un massif de granulite et de granite.

Après les Boulons, elle s'arrête un instant devant un point singulier dont M. Renevier, le savant professeur de Lausanne, nous paraît avoir indiqué la véritable nature en en faisant remarquer le caractère sédimentaire.

C'est au contact d'un filon de microgranulite, un conglomérat à galets plus ou moins gros, généralement anguleux, qu'on aurait pu considérer simplement comme une brèche de friction, mais qui semble être en réalité un lambeau de poudingue de la base du terrain anthracifère, pincé par des failles le long d'un filon de microgranulite (1).

Nous avons insisté, en effet, dans une note précédente, sur ce caractère souvent anguleux des galets qui se trouvent au-dessous des tufs porphyritiques et certaines parties à petits grains ronds de la grosseur d'un pois, assez spéciales aux Boulons, se retrouvent également dans le terrain anthracifère incontestable, par exemple au Chat-Cros.

On peut attribuer au mouvement antéhouiller, qui a plissé partout l'Anthracifère et qui, précisément, a donné naissance aux venues de microgranulite, l'isolement de ce lambeau de quelques mètres, aujourd'hui à peu près seul à représenter dans la région de Châteauneuf la partie sédimentaire inférieure aux tufs (2).

Nous avons cru, depuis, retrouver un point analogue sur la voie du chemin de fer d'Orléans, entre Huriel et Treignat, vers le hameau de Falconnet, et un autre à Boussac-les-Eglises (Creuse) ; il y aurait peut-être lieu d'examiner si, dans les environs de Commentry, où la présence d'un Carbonifère disparu est attestée par des galets, certaines brèches de friction dans les gneiss ne correspondraient pas quelquefois à un phénomène du même genre.

A partir de Saint-Angel, la Société se dirige à pied vers Manzat en étudiant les tufs porphyritiques inférieurs à aspect de grès micacé décrits dans notre note précédente et examinant au passage la coulée de basalte de Montiroir.

---

(1) Un autre point analogue se trouve plus au nord sur la même route.

(2) Un autre point où le tuf contient des galets, se trouve à l'est de Saint-Angel, auprès de Bort.

De Saint-Angel on se rend, en voiture, au lac de Tazenat. Cette excursion a pour but d'étudier les phénomènes volcaniques liés au volcan du Chalard, au sommet duquel la Société montera dans l'après-midi.

Ce volcan, le plus septentrional de la chaîne des Puys, a son sommet au signal du Chalard, à la côte 844.

Son cratère forme une demi-circonférence ouverte au nord-nord-ouest. Toute la partie supérieure du cône est constituée de projections basaltiques, cendres et lapilli que l'on retrouve également autour du lac de Tazenat. Plus bas, part une importante coulée de lave recoupée par la route de Manzat à Tazenat et qu'on peut voir de là se prolonger à 1 kilomètre plus loin vers le nord, sous forme d'une cheire inculte où poussent seulement quelques bois.

La lave du volcan de Chalard examinée au microscope, apparaît comme un basalte récent (β^4) contenant les éléments suivants :

I. Pyroxène abondant ; péridot, labrador ;

II. Microlithes de labrador et de fer oxydulé.

Au voisinage de ce volcan, se trouve le lac ou gour de Tazenat, depuis longtemps cité comme un exemple de cratère d'explosion analogue aux maare de l'Eifel.

C'est aujourd'hui une dépression circulaire d'environ 800 mètres de diamètre et 12 mètres de profondeur au milieu des tufs porphyritiques (1) qui, d'un côté, la dominent de 70 mètres. Au voisinage, on ne trouve aucune trace de lave mais seulement des projections basaltiques analogues à celles du volcan de Chalard.

On attribue la formation de ces lacs, assez fréquents dans les pays volcaniques, à des cratères d'explosion.

Un volcan étant une mine en charge continue, il arrive quelquefois que l'explosion emporte tout le cône de débris, laissant à sa place un gouffre.

Il y a de ce fait un grand nombre d'exemples historiques cités par M. de Lapparent dans sa Géologie.

En 1638, le pic de Timor, aux Indes néerlandaises, saute en l'air et est remplacé par un lac ; en 1772, le cône du Pepandajang, dans la même région, disparaît en une nuit, et est remplacé par une immense solfatare en activité de 24 kilomètres sur 10.

Un exemple absolument récent du même phénomène vient de se produire au Japon dans cette grande chaîne de 700 kilomètres de long qui occupe la partie septentrionale de l'île principale. A huit heures du matin, le 15 juillet 1888, le cône de Sho-Bandaisan situé au nord de l'Asamayama a été en quelques instants projeté dans l'espace ; un millier de personnes ont été tuées ou blessées et toute une région a été couverte d'une couche de boue atteignant en certains points 30 à 40 mètres d'épaisseur.

---

(1) Pris par Lecoq pour du granite.

Une explosion du même genre se produisant, non sur un volcan déjà existant, mais en un point où il tendait à s'en créer un, a dû ouvrir ces cratères lacs tels que les maare de l'Eifel, le lac Pavin, en Auvergne, les lacs d'Albano et de Nemi dans le Latium, ou enfin le gour de Tazenat. Ce gouffre ouvert, si l'activité éruptive avait continué au même point, il se serait formé au-dessus un cône de projections et de scories, c'est-à-dire un volcan. Les cratères-lacs sont en réalité des volcans commencés qui se sont trouvés aussitôt interrompus.

A côté du gour de Tazenat, la Société monte à un remarquable filon de microgranulite qui forme un dyke saillant de 4 à 5 kilomètres de long à travers la contrée avec une direction N. 20° E.

A propos de ce filon, résumons ici ce que cette course nous a appris sur *les microgranulites du nord du Plateau Central.*

Les microgranulites s'y présentent tantôt en filons, tantôt en coulées ; nous avons eu l'occasion de voir à Servant et à Pouzol deux beaux exemples de cette seconde disposition, nous venons d'examiner à Tazenat un type de la première.

L'allure en filons minces est de beaucoup la plus fréquente. Généralement ces filons minces sont alors cantonnés dans une région où on en rencontre un très grand nombre de parallèles. Ce sont même des points de ce genre qui sont le plus souvent représentés sur les anciennes cartes géologiques par des taches continues de porphyre quartzifère qu'on pourrait prendre pour des coulées.

Les deux faisceaux les plus remarquables de notre région sont celui de Manzat et celui d'Auzance, dans la Creuse, étudié par M. Mallard. Ce dernier atteint dans son ensemble quarante kilomètres de long.

Les filons de microgranulite ont, dans chaque région, une direction constante. Dans le nord du Plateau Central, cette direction est N. 30° E. ou la direction perpendiculaire N. 60° O. toujours associée quand il s'agit de cassures. La direction N. 30° E. est celle de la grande faille des bassins houillers du centre et elle est en relation incontestable avec le mouvement postanthracifère qui a déterminé les dépressions où s'est déposé le terrain houiller.

La microgranulite forme à travers le pays deux traînées à peu près parallèles.

La première, à l'est de la faille, comprend les innombrables filons N. 60° O. des environs de Souvigny, près Moulins, les coulées de Servant et de Pouzol et les filons de Tazenat.

La seconde, à l'ouest, renferme quelques filons des Ferrières, près Néris, ceux de Prémilhat, à l'ouest de Montluçon et toute la traînée de la Creuse.

Nous ne connaissons, dans toute cette partie de la France, que deux exemples de coulées, celui de Servant et celui de Pouzol. Dans les régions voisines, le plus bel exemple que l'on puisse citer, est celui de Montreuillon dans le Morvan.

La coulée de Servant s'applique au nord sur le flanc du plateau de la Bosse et a sa pente générale vers le sud, depuis la côte 650 (Nades) jusqu'à 360 (la Sioule).

Celle de Pouzol s'appuie au sud sur le mamelon granitique de Saint-Pardoux et sa pente est vers le N.-O. depuis la côte 630 jusqu'à 545.

Ces deux coulées sont dirigées l'une vers l'autre et se rencontrent presque à la vallée de la Sioule. On est dès lors assez tenté de croire qu'elle n'ont fait qu'un autrefois et que leur inclinaison actuelle vient d'une fracture dirigée suivant la vallée de la Sioule. Il convient toutefois de se rappeler que ces coulées ont pu se solidifier dès l'origine suivant une pente assez forte puisqu'il est bien démontré que la lave peut prendre un aspect régulier sur une pente de 30° et que, d'ailleurs, les cheminées d'épanchement ont dû être assez nombreuses.

La composition minéralogique de cette microgranulite n'a rien de spécial; on y remarque cependant une très grande abondance de prismes verts hexagonaux de pinite très bien formée.

Deux filons qui recoupent la route de Manzat à Riom en face le château de Chazeron, présentent un beau type de microgranulite à étoilements.

La roche contient fréquemment des fragments plissés de roches antérieures; nous en avons examiné un, recueilli près de Servant. C'est probablement un micaschiste qui a subi un métamorphisme assez curieux. Le mica s'est à peu près décoloré; la chlorite (pennine) et la calcite se sont développées en grande abondance. En outre, il s'est formé de petits nids d'épidote en baguettes divergentes très polychroïques, cassées transversalement en long et généralement négatives dans la longueur.

L'âge de ces microgranulites est assez bien déterminé par le fait qu'elles recoupent les tufs porphyritiques du Culm à Tazenat (comme elles font du reste également à côté de Cusset) et qu'on les trouve par contre en galets dans le Houiller de Commentry, en sorte que leur éruption paraît s'être faite, comme dans le Morvan, peu avant le Houiller supérieur (1).

Après le déjeuner, la Société suit la route de Manzat à Riom.

Cette route recoupe d'abord quelques filons de microgranulite, puis longe le volcan du Chalard dont la Société fait l'ascension et entre dans un massif de granite qui dure jusqu'à Saint-Hippolyte, au voisinage de Châtelguyon.

Un peu auparavant, en face la ruine de Chazeron, on rencontre deux filons de micropegmatite à étoilement.

A Saint-Hippolyte, précisément à l'entrée dans le bassin tertiaire de la Limagne, la Société s'arrête un instant devant un filon de quartz et barytine recoupant le granite, qui est en relation directe avec les sources voisines de *Châtelguyon.*

Ces sources (2) très nombreuses, suivent, d'après les observations de M. Caméré, une série de fissures dirigées N. 14° E. parallèles aux nombreux filons d'aragonite qui sillonnent en ce point le granite et à la direction générale des failles du tertiaire voisin.

Comme la plupart des eaux minérales qui jalonnent les vallées d'Auvergne, elles sont bicarbonatées sodiques et contiennent une grande quantité d'acide carbonique qui imprègne tout le terrain avoisinant; la température varie de 24 à 35°.

La source Duclos, qui est la plus abondante, a un débit de 275 litres à la minute et une température de 32°.

Puis la Société se dirige vers les gorges d'Enval en traversant les arkoses de la base du Tertiaire lacustre qu'on a assimilées aux sables de Fontainebleau.

Ces arkoses, généralement constituées de débris granitiques, d'argiles plus ou moins sableuses et de grès, ont formé le premier remplissage du lac de la Limagne. Dans la plus grande partie de ce bassin, elles correspondent à un niveau bien distinct; dans le nord du Bourbonnais au contraire, où la série est beaucoup moins complète, elles présentent de nombreuses alternances avec le calcaire à phryganes.

La flore de ce terrain a été mal étudiée. On y connaît seulement, d'après M. Julien, un pin à Saint-Germain-des-Fossés ; à Ravel-Salmeranges, le *Betula dryadum*, un aulne, un chêne, un noyer du genre *Engelhardia;* des conifères à Four-la-Brouque et à Moydat; des palmiers à Chadrat, près Saint-Saturnin : nous ajouterons à cette liste un cône rencontré à Charmont, commune de Creuzier (Allier).

---

(1) Les microgranulites de l'île Longue dans la rade de Brest en Bretagne, vues par la Société en 1886, sont antérieures aux schistes carbonifères de Châteaulin où on les retrouve en débris (Barrois, p. 697).

(2) Voir Etude sur les eaux minérales de Châtelguyon, par M. Caméré. Ann. des Mines, 1885, p. 300.

Au point de vue des mouvements du sol, ces arkoses peuvent donner lieu à l'observation suivante :

Dans le nord de l'Allier, leur affleurement suit assez nettement un rivage ancien le long duquel les galets prennent des dimensions de plus en plus grandes, à mesure qu'on se rapproche de la côte. Il en résulte que vers l'ouest, tout au moins, la dépression de la vallée de l'Allier existait déjà à l'époque des sables de Fontainebleau.

D'une manière générale, on peut constater que les mouvements du sol ont été très atténués dans cette partie nord pendant la période tertiaire. A Châtelguyon, ils commencent déjà à être sensibles; une faille semblerait même d'après M. Caméré, être l'origine des sources thermales. Mais c'est surtout plus au sud qu'il faut aller pour trouver les grandes différences de niveau signalées par M. Julien dans les lambeaux tertiaires (1), ainsi le calcaire à cérithes porté à 976 m. d'altitude au sud d'Aydat à Pradas, et les autres indices qui lui ont paru établir la continuité entre le bassin de Brioude et celui du Puy. Cette différence géographique dans l'importance des mêmes dislocations s'explique assez bien si l'on se rappelle que toute l'activité éruptive tertiaire est concentrée dans le triangle formé par les failles des bassins houillers du Forez, triangle dont la pointe est à Moulins et dans lequel l'ensemble des phénomènes paraît se résumer en une élévation progressive de la base sud, provoquée par une compression latérale de toute la masse dans le sens est-ouest. Nous avons déjà eu l'occasion de dire (2) comment ce mouvement n'était à notre avis que la continuation de celui qui s'est produit depuis les époques les plus anciennes et que nous avons étudié à propos du terrain houiller.

A Enval, le ruisseau l'Ambène, traverse un massif de granite à amphibole et un peu à pyroxène en contact avec des schistes cambriens métamorphiques signalés par M. Michel Lévy sur la feuille de Clermont. D'après M. Michel Lévy, le développement de l'amphibole dans le granite viendrait de son contact avec des diorites cambriennes analogues à celles d'Aydat. Ce granite à amphibole, à son tour, est traversé par plusieurs filons minces très nets et verticaux de porphyrite amphibolique dont la plupart, suivant une remarque déjà faite pour les porphyrites micacées, contiennent eux-mêmes, par suite d'une exsudation ou d'une réouverture, un filon de quartz.

---

(1) Club alpin, 1881.

(2) Voir p. 1060.

Cette porphyrite amphibolique renferme les éléments suivants :

I. Hornblende, labrador ;

II. Microlithes d'amphibole, d'oligoclase, sphène, fer oxydulé.

*Compte rendu de l'*excursion *du 25 août, de* Moulins *à* Souvigny, Noyant, Meillers, Autry-Issards *et* Bourbon-l'Archambault.

par M. de Launay.

Cette course a pour but l'examen des divers étages du terrain permien de l'Allier. Elle complète ainsi le programme des excursions précédentes dans lesquelles nous avons vu : 1° la succession des roches éruptives ; 2° les terrains anthracifère et houiller, seuls représentants de la période primaire dans notre région.

Pour la description détaillée de l'étage permien, nous renverrons à une étude publiée récemment ici-même (1) dont nous nous bornerons à rappeler ici quelques point principaux.

La coupe d'ensemble est la suivante :

	Calcaire infraliasique	l^1
	Sablon rhétien	l,
Trias	Marnes irisées, terrain à plâtre	t.
	Grès argileux de Tronzais	t.$^{III-IV}$
Permien	Grès rouge	r^1.
	Arkose de Cosne	r_a.
	Grès argileux micacé	r_h,
	Grès arkoses de Bourbon	r_c,
	Schistes bitumineux	r_d,
Houiller	Grès et schistes	r_h.

L'étude des terrains houillers du Plateau central, montre, comme la Société a pu le constater à Commentry, que ces terrains ont été formés dans des lacs restreints par des apports torrentiels.

Au début de l'époque permienne (Schistes bitumineux de Buxière), les dépôts ont continué quelque temps à se faire d'une façon assez analogue, non plus dans des lacs mais dans deux estuaires allongés, séparés par une chaîne gneissique, plus tard submergée, allant de Saint-Hilaire à Bourbon-l'Archambault. Nous trouvons en effet, tout autour de ces estuaires, les affleurements des couches disposés en cuvette vers le centre, les dépôts allant en s'épaississant et les galets diminuant de grosseur à mesure que l'on s'éloigne des bords. Cependant les matériaux étant portés beaucoup plus loin, qu'à l'époque houillère dans des eaux plus profondes et peut-être soumis à une certaine action régularisatrice des vagues, sont, par suite, déjà plus réduits de dimensions et constituent des bancs beaucoup mieux réglés.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XVI, p. 298 — (6 février 1888).

Dans la période suivante, celle des grès et arkoses de Bourbon, la mer permienne passe sur le promontoire de Bourbon, réunissant les deux estuaires ; en même temps des sources siliceuses paraissent commencer à intervenir : sources qui atteindront leur maximum d'intensité à l'époque des grès argileux de Tronzais et formeront au milieu d'eux des bancs de silex continus.

Puis à mesure que les périodes se succèdent, l'estuaire se remplissant, on passe tout naturellement et d'une façon graduelle, du dépôt de lac restreint de l'époque houillère à celui de pleine mer qui commence probablement vers le Rhétien.

Le mouvement postpermien, qui a joué un rôle important dans le Morvan et dont on constate également la trace sur la plupart des bassins houillers de la Creuse, de l'Allier ou du Puy-de-Dôme, ne paraît avoir eu pourtant, sur les conditions de dépôt des sédiments, qu'une influence assez restreinte; la discordance de stratification entre le Permien et les grès de Tronçais triasiques, est légère ; l'action la plus efficace de cette dislocation a été d'ouvrir les grands filons de quartz de la région et de produire les épanchements hydrothermaux auxquels il convient peut-être de rattacher l'arkose de Cosne (1).

De Moulins, la Société se dirige d'abord vers les carrières de Coulandon où, grâce à l'obligeance de M. de Vaujoly qui y continue ses fouilles avec une rare persévérance, elle peut faire une abondante moisson de plantes.

Ce gisement de Coulandon, découvert par MM. Bertrand et Julien, et plus tard exploré par nous, est situé sur un rivage de l'âge des grès de Bourbon ; on en trouvera dans notre étude (p. 314) la description avec la liste des plantes qui y ont été rencontrées ; nous y avons trouvé seulement depuis sa publication quelques *Equisetum* dont M. Zeiller a commencé l'examen.

Après les couches à plantes de Coulandon, la Société explore le

---

(1) La considération de l'âge de ces épanchements hydrothermaux conduirait à placer l'arkose de Cosne au-dessus du Grès rouge au lieu de la mettre au-dessous, comme nous l'avons fait. Les deux terrains n'étant nulle part en relation, la question est difficile à résoudre. La nature des plantes, toujours communes avec le Houiller, qu'on a trouvées dans cette arkose est la cause principale qui nous a empêché de la rajeunir autant.

gisement de vertébrés des Bourrus, près Souvigny, situé dans un grès calcaire de l'âge des schistes bitumineux (Voir p. 308 et 311). Elle y rencontre un grand nombre d'ichthyodorulithes, de coprolithes, de dents de *Diplodus* et quelques fragments importants d'*Actinodon*.

Sur la route de Noyant, à la limite même du granite et du terrain houiller, se trouvent trois pointements d'une roche qui a depuis longtemps attiré l'attention des géologues, la roche noire ou *basanite de Noyant* que Puvis (1), Lelièvre et Berthier en 1818, Dufrénoy en 1831 (2), Grüner en 1865 (3), M. Michel Lévy en 1881 (4), ont successivement examinée et que nous avons décrite et figurée sous le nom de porphyrite labradorique et augitique à pyroxène et labrador (5).

C'est une roche compacte, souvent verte avec des taches noires, parfois presque noire et semblable à un basalte, d'une composition basique. Elle comprend :

I. Labrador en cristaux maclés, pyroxène.
II. Microlithes de labrador et de pyroxène.
III. Fer oxydulé, serpentine, calcite.

La Société a pu voir son contact avec le terrain houiller dont elle traverse les couches les plus basses. Les anciens travaux de la mine de Noyant l'ont recoupée à diverses reprises et, d'après Boulanger, on pouvait la voir, au puits du Vallon de Fins, intercalée sinon interstratifiée dans les couches à la façon de la porphyrite de Longeroux à Commentry.

Dans les bancs supérieurs du Houiller, elle existe au contraire en galets et a, par conséquent, comme les porphyrites de Commentry dont nous l'avons rapprochée, fait son apparition au milieu du Houiller supérieur.

De Noyant, la Société se dirige vers les *épanchements siliceux de la forêt de Messarges*.

Une nappe de quartz souvent zoné couvre là un plateau sur plus d'un kilomètre de long. C'est l'exemple le plus important que nous connaissions en Bourbonnais d'épanchements siliceux. Il nous semble qu'avec certains autres filons de quartz qu'on observe à Louroux-Bourbonnais, à Vizelle, à Maltaverne, à Brielle, il y a lieu de la rattacher à la grande venue siliceuse qui a signalé la fin de l'époque permienne et formé les bancs de silex interstratifiés dans les grès triasiques de Tronçais, près de Couleuvre.

---

(1) *Ann. des Mines*, 1^re^ série, t. III, p. 43.
(2) *Ann. des Mines*, 2^e^ série, t. III.
(3) *Bull. Soc. Géol.* 20 novembre 1865.
(4) *Bull. Soc. Géol.* 3^e^ série, t. VII. Etude sur les porphyrites du Morvan.
(5) *Bull. Soc. Géol.*, 1887. Note sur les porphyrites de l'Allier.

C'est à peu près l'âge des venues siliceuses du Morvan auxquelles correspondent les filons de galène. Nous avons indiqué plus haut la relation qui nous paraissait exister entre ces épanchements, le mouvement du sol postpermien et l'arrivée sur d'autres points de porphyres pétrosiliceux ou de pyromérides.

Le plateau de Messarges forme un beau point de vue d'où la Société peut se rendre compte de la disposition générale de tout le bassin permien de Bourbon, de la situation des deux estuaires qui l'ont constitué tout d'abord et de l'avancement progressif des dépôts vers la haute mer.

Au moulin Boucheron, près d'Autry-Issards, existe un bon affleurement des schistes bitumineux de Buxière.

De là à Bourbon, la route recoupe les divers bancs de l'étage des grès de Bourbon, les argiles bariolées, les grès blancs, le niveau de calcaire siliceux.

A *Bourbon-l'Archambault*, la Société examine l'émergence de la source thermale et sa relation avec un faisceau de filons de barytine et spath fluor (1).

La ville de Bourbon-l'Archambault est construite sur un îlot de gneiss granulitisé de forme grossièrement trapézoïdale ayant environ 7 à 800 mètres de côté et entouré de tous côtés par le terrain permien.

Cet îlot fait partie d'un promontoire gneissique dont nous avons parlé plus haut, qui, émergé à l'époque des schistes bitumineux de Buxière, séparait alors le bassin permien en deux estuaires.

La Société a pu voir la superposition nette du grès permien au-dessus du gneiss dans la route qui va de la gare à l'établissement.

Les feuillets de ce gneiss sont dirigés assez constamment N. 15° E. avec un fort pendage à l'ouest.

On peut y observer, en particulier sur la colline du château, tous les phénomènes de granulitisation par injection de veines minces entre les feuillets, décrits par M. Michel Lévy.

Ce gneiss et l'arkose au voisinage sont traversés par un très grand nombre de filons de direction moyenne N. O., paraissant se rattacher au mouvement de la fin du Permien, continuation lui-même, presque dans le même sens, du mouvement postanthracifère.

Ces filons, très peu épais, sont composés de quartz, barytine et fluorine.

---

(1) Voir notre mémoire dans les *Annales des Mines* 1888, p. 429.

Dans la carrière de pavés de Septfonds, où a passé la Société, la barytine est très abondante.

La source thermale sort d'un de ces filons encore ouvert aujourd'hui, filon tapissé de galène, barytine et sulfate de strontiane.

Elle contient principalement du chlorure de sodium, 1^{g}7702 par 1000 grammes, de l'acide carbonique, de la potasse, de la chaux, de la magnésie, de la soude, du fer, de la silice, un peu d'iode, de fluor, de strontium, de lithium, de cœsium et de rubidium.

Son débit à l'émergence est d'environ 1000 mètres cubes par vingt-quatre heures; sa température, prise au griffon, est de 53°.

Cette eau est employée en bains dans le traitement des rhumatismes, des paralysies, des scrofules, et de certaines maladies nerveuses.

De Bourbon-l'Archambault, la Société se dirige vers *Saint-Menoux,* où commence le calcaire oligocène de la Limagne (niveau à *Helix Ramondi*) correspondant au calcaire de la Beauce et apparaissant au-dessus des arkoses rencontrées la veille près d'Enval.

Dans le sud de l'Allier et le Puy-de-Dôme, il y aurait entre ces deux niveaux, intercalation de couches à *Potamides Lamarki*, à lymnées et à planorbes, mais celles-ci n'apparaissent pas dans le nord où la coupe est très réduite ; pour les rencontrer, il faut aller à peu près à la hauteur de Saint-Germain-des-Fossés où l'on commence à trouver les planorbes et les lymnées, ou de Bellenaves, près duquel existe une assez curieuse lumachelle de *Cyrena semistriata* contenant de nombreux *Potamides Lamarki.*

Les importantes carrières exploitées à Saint-Menoux ont fourni autrefois un crâne remarquable d'Anthracotherium étudié et décrit par M. Gaudry. Actuellement on n'y rencontre plus aucun ossement.

A partir de Marigny, enfin, la route reste jusqu'à Moulins dans les sables à cailloux du Bourbonnais rattachés au Pliocène.

Nous profitons de cette course dans le Permien de l'Allier pour réparer ici quelques omissions de notre étude précédente.

1° *La faune de l'étage des schistes de Buxière*, a été étudiée par M. Sauvage qui a bien voulu nous communiquer la note suivante sur les échantillons recueillis par nous :

« Les poissons trouvés par M. de Launay, dans le niveau des schistes bitumineux permiens de l'Allier appartiennent aux deux grands groupes des Ganoïdes et des Chondroptérygiens. Parmi ces derniers, nous avons à signaler la présence du genre Onchus (*Onchus simplex*, Sauvg.), d'un Hybodus connu par un fragment ichthyodorulithe et du genre Diplodus.

« Les Ganoïdes sont représentés par les deux sous-ordres des Acanthodiniens et des Lepidostéidiniens. Parmi ces derniers, deux genres rentrant dans la famille des Palæoniscidés, les genres *Amblypterus* et *Elonichthys* ont été trouvés dans le Permien de l'Allier. Le genre *Elonichthys* est connu que par quelques débris ; le genre *Amblypterus* est représenté par les *Amblypterus Delessei*, Sauvg. et *Amblypterus angustus*, Ag. ; le type de cette dernière espèce est de Muse. Quelques débris indiquent dans le Permien de l'Allier la présence du genre *Acanthodes*. Le genre *Conchopoma* dont la position systématique n'est pas encore absolument fixée nous est connu par quelques fragments qui semblent indiquer une espèce distincte de celle qui a été décrite par Kner sous le nom de *Conchopoma gadiforme*, espèce du Rothliegende de Lebach.

En résumé les poissons provenant du Permien de l'Allier appartiennent aux espèces suivantes :

Onchus simplex, Sauv. Sch. bitum. de Buxière.
Hybodus sp. — Bourrus près Souvigny.
Diplodus sp. — Bourrus.
Acanthodes sp. — Bourrus.
Conchopoma sp. — Buxière les Mines.
Elonichthys sp. — Buxière.
Amblypterus Delessei, Sauvg. — Buxière.

« En outre on recueille très fréquemment dans les schistes, à Saint-Hilaire, des sortes de disques aplatis de 2 à 3 centimètres de diamètre et de 8 à 10 millimètres d'épaisseur, isolés au milieu d'un banc qui ne contient pas d'autres galets et dont l'origine nous a paru longtemps énigmatique. Ces disques sont en réalité formés d'une concentration de boue argileuse autour de diverses matières organiques et presque toujours autour d'un coprolithe, reconnaissable sur certains échantillons, aux écailles de poisson qu'il renferme ainsi qu'à ses spires encore visibles.

Le petit niveau des schistes papier des grès de Bourbon contient au Pontet, près de Franchesse une faune un peu différente représentée surtout par l'*Amblypterus angustus* caractéristique des schistes des environs d'Autun.

2° Nous avons à rétablir la *flore du Permien de Decize* (p. 381) dont quelques noms se sont trouvés défigurés à la copie et qui est en réalité la suivante :

Callipteris conferta, Sternberg, sp. (1).
Callipteris conferta, forme *Gœpperti,* Brongniart. (Une penne terminale de cette espèce à folioles soudées avait été rapportée au *Call. prælongata.* β *Pecopteris unita.*

---

(1) Quelques échantillons se rapportent bien au *Callipteris gigantea* (Brongniart) ; mais, comme il y a doute sur le véritable type de cette espèce qui n'a pas été figuré, M. Zeiller a préféré adopter le nom de *Callipteris conferta,* donné postérieurement par Sternberg.

Annularia.
Bruckmania tuberculata, Sternberg.
Sphenopteris cf. *Decheni,* Weiss.
— cf. *lebachensis,* Weiss.
Sphenopteris cf. *adnata,* Weiss.
Walchia filiciformis, Sternberg.
Cordaites.

M. **de Grossouvre**, après avoir rappelé, en quelques mots, les faits les plus importants au point de vue scientifique, qui ont été reconnus par la Société géologique, sous l'habile direction de MM. Fayol et de Launay, prononce la clôture de la session extraordinaire.

*Compte rendu de l'***excursion** *du 2 septembre aux environs de* **Saint-Amand.**

par M. **de Grossouvre.**

Après la séance tenue à Moulins, dans la matinée du 2 septembre, la Société s'est rendue à Saint-Amand (Cher) par le chemin de fer et y est arrivée vers trois heures et demie du soir. Elle a profité du temps dont elle pouvait encore disposer pour reconnaître la constitution des couches qui affleurent autour de cette ville.

Saint-Amand est une localité classique pour l'étude du Lias et surtout du Lias moyen; ce dernier est représenté par un assez grand nombre de niveaux fossilifères dans lesquels on peut faire une abondante récolte d'échantillons toutes les fois que les couches sont entamées par des tranchées ou exploitées comme marnières. Malheureusement, ce cas se présente rarement aujourd'hui et il ne reste plus guère que deux localités où les géologues puissent recueillir les fossiles qui ont fait la réputation de Saint-Amand; ce sont la tranchée du Canal de Berry, dans le bois de Trousse, où l'on trouve la faune des niveaux les plus inférieurs du Lias moyen (zone à *Am. Lynx*), et le chemin des Cottards près Saint-Georges-Soye (zones à *Am. Jamesoni* et à *Am. ibex*).

La région de Saint-Amand doit son aspect pittoresque à un accident géologique assez rare dans le bassin de Paris où les couches sont affectées seulement par des failles ou par des ondulations à très grande courbure; ici nous rencontrons au contraire un double pli très accentué, auquel sont dus le tertre de Montrond, isolé d'une manière si singulière au milieu de la vallée de la Marmande et le grand monticule allongé qui sépare, vers leur confluent, la vallée de la Marmande de celle du Cher : dans ce dernier monticule on distingue deux parties, le Petit Tertre au nord-ouest et le Grand Tertre au sud-est, séparées par un col dans lequel passe la route de Saint-Amand à Montluçon.

Parallèlement au cours de la Marmande, court une faille masquée presque partout par les alluvions de la vallée et visible seulement à Montrond et à Orval où l'Infralias vient butter contre le Lias moyen.

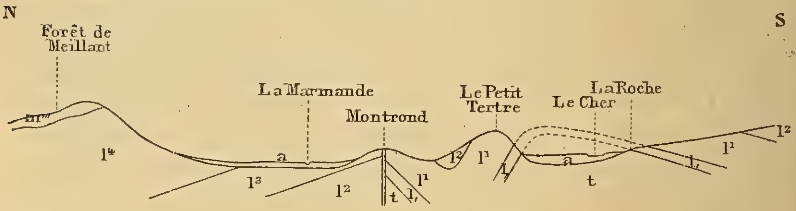
Au nord de cette faille, s'élève une grande côte couverte de prairies ; elle est formée par les argiles du Lias supérieur surmontées par les calcaires bajociens; les argiles sidérolithiques avec chailles jurassiques couronnent le sommet et leurs débris viennent s'ébouler sur la pente et recouvrir sur des étendues assez considérables les affleurements du Lias supérieur : sur le plateau, le limon pliocène masque les sables et argiles sidérolithiques et ceux-ci sont souvent difficiles à distinguer bien nettement lorsqu'ils ont été remaniés par les eaux superficielles.

C'est au sud de la faille précédente que sont les plissements du Lias avec une direction générale du N.-O. au S.E; la coupe faite du nord au sud par Montrond indique leur allure.

Une faille à peu près parallèle aux plis suit l'arête du Grand Tertre mais s'atténue dans le Petit Tertre et disparaît au point où est faite notre coupe.

Le canal du Berry a donc été tracé dans le pli synclinal formé par les couches, et la vallée du Cher s'est ouverte dans le pli anticlinal.

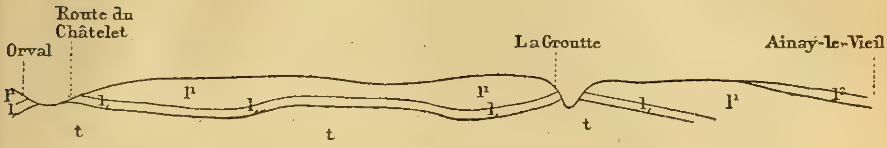
Fig. 1.



t ... Trias.
$l_{,}$... Rhétien.
l^1... Hettangien.
l^2... Sinémurien.
l^3... Liasien.
l^4... Toarcien.
m'''... Sidérolithique.
a... Alluvions.

En même temps que se produisaient ces plissements, les couches éprouvaient des froissements qui se traduisaient par des rides transversales que fait ressortir la coupe de la rive gauche du Cher, où l'on voit affleurer, successivement et à plusieurs reprises, au niveau du lit du Cher, les calcaires infraliasiques, les grès rhétiens et même les marnes du Trias; au sud, le pendage des couches est assez accentué pour ramener vers Ainay-le-Vieil les marnes du Sinémurien au niveau du fond de la vallée.

Fig. 2.



t ... Trias.
l,... Rhétien.
l^1... Hettangien.
l^2.. Sinémurien.

La Société s'est d'abord dirigée vers Montrond par la rue qui donne accès au jardin créé sur l'emplacement de l'ancien château des princes de Condé, célèbre par le long siège qu'il soutint (1651-1652) contre l'armée royale pendant les guerres de la Fronde ; on a pu constater que la grosse tour, dont il subsiste encore quelques débris à l'extrémité orientale du tertre, est sur les calcaires de l'Infralias, tandis qu'au pied de cette tour, dans un chemin creux, on trouve des marnes argileuses où ont été recueillies des débris d'ammonites pyriteuses appartenant au Lias moyen.

On a donc là un point précis du passage de la faille.

Au-dessous du jardin, sur le versant sud du tertre de Montrond, on voit les couches calcaires de l'Infralias, en gros bancs coupés suivant leur direction, supporter les fondations des anciennes murailles de l'enceinte du château; on a pu apercevoir, accrochés dans les interstices des rochers ou dans les murs, un grand nombre d'exemplaires d'une plante de la famille des crucifères, le *Farsetia clypeata*, originaire d'Orient, qui se trouve ici localisé sur un très petit espace; il s'y reproduit abondamment sans pouvoir se propager aux environs, et les ruines du château de Montrond sont, paraît-il, le seul point d'Europe où cette plante soit connue.

La Société est allée visiter ensuite une carrière, aujourd'hui abandonnée, qui avait été ouverte à l'extrémité ouest du tertre de Montrond pour l'exploitation des bancs du *calcaire pavé* de l'Infralias : à Saint-Amand, on désigne sous ce nom tout l'ensemble des couches calcaires comprises entre les grès rhétiens et les marnes à gryphées.

La coupe de la carrière montre un fort plongement des couches vers le sud-ouest.

Une couche marneuse de 80 centimètres environ se fait remarquer par l'abondance des débris fossiles qu'elle renferme ; elle est presque entièrement composée d'*Ostr. irregularis* qu'on peut recueillir en échantillons de toutes tailles et de formes assez variables ; avec cette huître, se trouvent quelques lamellibranches et quelques gastropodes et principalement des natices (*Natica obliqua* Terq., *N. obtusa* Desh., *N. carinata* Terq.) A deux mètres environ au-dessus de ce banc se trouve une couche où notre confrère M. Dagincourt a recueilli autrefois d'assez nombreux échantillons de poissons ganoïdes et quelques empreintes de plantes (*Brachyphyllum*).

Le plongement des couches vers le sud amène l'affleurement du sablon rhétien au nord de la carrière. On le trouve en effet dans les anciens fossés du château et, en continuant, on rencontrerait un peu plus loin les marnes à gryphées dont la présence indique le passage de la faille déjà vue à l'autre extrémité du tertre de Montrond.

La Société a ensuite franchi le canal et visité sur le versant nord du Petit Tertre, la carrière dite du Cheval Blanc, aujourd'hui abandonnée. Elle est ouverte dans des calcaires grossiers, peu fossilifères qui appartiennent encore au *calcaire pavé* et se rattachent inférieurement au calcaire infraliasique directement superposé au grès rhétien. Au-dessus, on voit des bancs marneux qui reposent sur les calcaires par une surface irrégulière et corrodée ; on serait donc tenté de placer là la limite de l'Hettangien et du Sinémurien, mais, en réalité elle se trouve plus bas, au milieu des bancs du *calcaire pavé*, c'est-à-dire au milieu d'un ensemble homogène, car quoique les fossiles soient rares dans les bancs supérieurs, on y a trouvé quelques échantillons d'*Am. bisulcatus.* On peut donc dire que le *calcaire pavé* de Saint-Amand est aussi complètement que possible l'équivalent du grès d'Hettange et que, comme dans ce dernier, la partie inférieure représente l'étage hettangien, tandis que la partie supérieure appartient déjà au Sinémurien.

Jusqu'à ce jour il n'a encore été trouvé aucun céphalopode dans l'Infralias du département du Cher.

Les bancs marneux du sommet de la carrière renferment en abondance un bivalve, *Mactromya cardioides*, et on y trouve encore, mais plus rarement, *Am. Kridion.*

La Société a suivi ensuite les bords du canal de manière à contourner l'extrémité du Petit Tertre et à remonter ensuite pendant quelque temps le cours du Cher ; les diverses assises du *calcaire pavé* ont été ainsi recoupées de haut en bas jusqu'à l'affleurement de l'étage rhétien ; celui-ci est formé de sables plus ou moins grossiers, parfois agglomérés en grès généralement peu cohérents que l'on voit dans un petit escarpement. On est ensuite entré dans le Trias dont les assises sont difficiles à étudier en ce point par suite des éboulis ; cependant, en regagnant la route de Montluçon on a pu observer, vers le col qui sépare le Grand Tertre du Petit Tertre, des dolomies rougeâtres miroitantes qui appartiennent à la partie supérieure du Trias et qui viennent buter par faille contre les marnes à gryphées dont les bancs plongent fortement vers le nord, sous la ville de Saint-Amand ; ce contact anormal est dû à la faille dont nous avons parlé plus haut et qui suit l'arête du Grand Tertre.

*Compte rendu de l'*excursion *du* 3 *septembre, à la* Côte de Meillant *et aux* Cottards,

par M. **de Grossouvre.**

Dans la matinée du 3 septembre, la Société est allée étudier le Lias supérieur sur la rive droite de la Marmande : de ce côté, se trouve une grande falaise qui domine le fond de la vallée, sur une hauteur de 130 à 150 mètres, et qui est connue, dans le pays, sous le nom de *côte de Meillant.* Le Lias moyen en occupe la base, mais sa partie supérieure est seule visible et tout le reste de l'étage est caché par les alluvions de la vallée. Le Lias supérieur, puissant de 80 à 100 mètres environ, constitue, presque entièrement à lui seul, toute la pente et est surmonté par le calcaire bajocien, dont l'affleurement est souvent recouvert par les éboulis des argiles à chailles.

La côte de Meillant fait partie d'une grande ligne de falaises qui se suit sans interruption depuis la faille de Sancerre, à l'est, jusqu'au delà de la vallée de la Creuse, à l'ouest, et dont la constitution géologique est, sur tout le parcours, complètement identique à celle que nous venons d'indiquer pour les environs de Saint-Amand.

Les affleurements de la zone supérieure du Lias moyen ont pu être étudiés à Rouzaire et à Champdeuil ; ils sont formés par une marne calcaire jaunâtre, renfermant *Am. spinatus* à l'état pyriteux et en petits échantillons. On y voit, en outre, de nombreux débris de *Pecten æquivalvis*, de très gros *Belemnites Bruguieri*, *Harpax pectinosus* en nombreux exemplaires de conservation parfaite ; les brachiopodes y sont rares ; cependant on y a trouvé *Rh. acuta*, *Terebratula* (*Aulacothyris*) *Moorei*, et quelques échantillons d'une petite rhynchonelle.

Le faciès de cette assise se modifie assez rapidement dans la direction de l'ouest ; de ce côté, les affleurements correspondent à des dépôts plus rapprochés des rivages. Dans l'Indre, à l'ouest de La Châtre, la zone à *Am. spinatus* est constituée par un calcaire grumeleux spathique où l'on trouve *Am. spinatus* de grande taille et de superbes échantillons de brachiopodes : *Spiriferina rostrata, Ter.* (*Zeilleria*) *cornuta*, *Ter.* (*Zeilleria*) *quadrifida*, *Ter.* (*Zeilleria*) *subnumismalis*, *Ter.* (*Aulacothyris*) *resupinata*, *Ter.* (*Aulacothyris*) *Moorei.*

Le Lias supérieur a été étudié dans un chemin creux, connu dans le pays sous le nom de *Rue de la Cave;* on y voit cet étage débuter par quelques mètres de marnes argileuses à *Am. Holandrei*, recouvertes par un banc de calcaire fissile, où l'on rencontre des empreintes de poissons. Plus haut, viennent des marnes schisteuses à posidonies, horizon bien connu que l'on observe presque partout à la base du Lias supérieur, puis des argiles avec nodules calcaires de forme ovoïde. Ceux-ci, souvent de grosseur assez considérable, renferment d'ordinaire des fossiles, notamment *Am. bifrons*, *Am. Holandrei*, *Am. serpentinus* (auct.), etc.

Les nodules disparaissent et l'on ne trouve plus que des argiles : celles-ci sont exploitées sur beaucoup de points pour la fabrication des briques, et une usine très importante, une grande tuilerie mécanique a été installée pour cet objet, à peu de distance de Saint-Amand.

A la base de ces argiles se trouve un niveau fossilifère très riche en échantillons de petites dimensions : les membres de la Société ont pu y faire une abondante récolte des fossiles classiques de ce niveau :

Am. bifrons, Brug.
— *cornucopiæ*, Young.
Bel. tripartitus, Schloth.
— *irregularis*, Schloth.
Cerithium pseudocostellatum, d'Orb.
Turbo subduplicatus, d'Orb.
Turbo subangulatus, Münst.
Leda rostralis, Lam. sp.
Nucula Hammeri, Defr.
Astarte Voltzi, Goldf.
Pecten pumilus, Lam.
Thecocyathus mactra, Goldf. sp.

Un peu plus haut, on a recueilli un fragment d'ammonite de grande taille, qui a paru pouvoir être rapporté à *Am. navis*, Dum. En continuant à monter, on a vu les argiles se charger de sable siliceux très fin et on y a trouvé assez abondamment des nodules de fer carbonaté. Les éboulis du terrain tertiaire masquent les assises supérieures.

Après être rentrée à Saint-Amand pour y déjeuner, la Société s'est dirigée vers les Cottards par la route du Châtelet.

Après la traversée du Cher, on a pris, sur la droite, un petit chemin qui longe la ligne de Montluçon, et on a constaté, tout d'abord, l'affleurement des grès rhétiens. Le pendage local des assises vers le sud amène plus loin, au niveau du chemin, les bancs calcaires de l'Infralias, dont une tranchée fournit une coupe excellente : on y voit, immédiatement au-dessus des grès, des argilithes verdâtres alternant avec des sables argileux et des marnes jaunâtres. Si l'on examine avec soin les argilithes verdâtres, on y trouve des empreintes de bivalves, des écailles de poissons et des fragments de petits os; on a donc là, dans le sens strict du mot, le *bone-bed* du Lias.

C'est à une dizaine de mètres au-dessus des grès rhétiens que se montre le banc à *Ostrea irregularis;* les membres de la Société ont pu faire de nouveau une abondante récolte de ce fossile. Notre confrère, M. Collot, a trouvé, un peu au-dessus de ce banc, des plaquettes calcaires avec *Diademopsis serialis* (radioles et fragments de test), *Anatina sinemuriensis* et *Gervillia præcursor.*

Après cette étude des assises les plus inférieures du Lias, la Société a repris la route du Châtelet et, au bas de la montée, une carrière nous a permis de revoir encore une fois la succession des assises du *calcaire pavé;* au sommet de la côte, sur le plateau, une autre carrière nous en a montré les bancs supérieurs, avec nombreuses empreintes de *Mytilus glaber;* on a là l'équivalent des assises inférieures de la carrière du Cheval blanc. Quelques ammonites, qui ont été recueillies autrefois dans cette carrière par M. Dagincourt, ont montré qu'elle était ouverte dans la zone inférieure du Sinémurien (1).

En face de Saint-Georges, nous avons pu observer, dans les fossés de la route, les bancs marneux de la partie supérieure du même étage avec *Ter.* (*Zeilleria*) *cor*, et *T.* (*Zeilleria*) *perforata*, *Gryphœa arcuata* (var. *obliquata*), *Pentacrinus tuberculatus*, etc., et nous sommes enfin arrivés au gisement des Cottards qui se trouve dans le chemin allant de la ferme de ce nom au village de Saint-Georges.

Quoique ce gisement classique soit fréquemment visité et que sa richesse ne soit pas comparable à ce qu'elle était il y a une vingtaine d'années, nos confrères ont pu cependant y recueillir les principaux fossiles des zones inférieures du Liasien.

Bel. Bruguieri, d'Orb.
— *umbilicatus*, Bl.
— *clavatus*, Schloth.
Am. ibex, Quenst.
Am. centaurus, d'Orb.
— *Henleyi*, Sow.
— *Bechei*, Sow.
— *Maugenesti*, d'Orb.

---

(1) L'aspect particulier du calcaire de ce gisement ayant attiré l'attention des membres de la Société, notre confrère, M. L'Hôte, a eu l'amabilité d'en emporter des échantillons et d'en faire l'analyse. Il a obtenu les résultats suivants :

Carbonate de chaux.	73.25
Carbonate de magnésie. . .	20.05
Sable.	4.80
Alumine et oxyde de fer. . .	1.90
	100.00

Am. bipunctatus, Röm.
— *Actæon*, d'Orb.
— *pettos*, Quenst.
— *Regnardi*, d'Orb.

Ter. numismalis, Lam.
Rh. rimosa, Buch.
— *furcillata*, Théod.

en outre de petits gastropodes et lamellibranches.

Le propriétaire de la ferme des Cottards, M. Renaud, averti du passage de la Société, est venu gracieusement offrir à ses membres des rafraîchisssements que la chaleur de la journée a fait accueillir avec empressement et reconnaissance.

Après une abondante récolte de fossiles et après avoir observé dans les chemins environnants les affleurements de la couche supérieure du Sinémurien à petites ammonites pyriteuses, *Am. raricostatus*, *Am. spiratissimus*, etc., la Société est revenue à Saint-Amand, par la route de Saint-Georges à la Roche. En arrivant à ce village, on a observé sur le bord de la route une poche remplie de marnes à gryphées, complètement isolée au milieu des bancs réguliers et en place du calcaire pavé. Un peu au-dessus de ce point, une carrière en exploitation nous a montré d'intéressants phénomènes de dissolution par les eaux météoriques, et notre confrère M. Collot, a bien voulu rédiger sur ce point particulier la note suivante :

Note sur des **phénomènes de dissolution** *observés près de* **la Roche**

par M. **Collot**.

Après avoir visité le gisement des Cottards, quelques membres de la Société se sont dirigés vers le hameau de la Roche, où leur guide dans le Cher, M. de Grossouvre, devait leur montrer un lambeau de Lias inférieur (partie supérieure) descendu au niveau de l'Infralias qui l'entoure complètement. Il ne s'agit vraisemblablement pas là d'un phénomène ordinaire de faille, vu la régularité des bancs d'Infralias tout autour de cet accident, d'ailleurs très limité (d'une dizaine de mètres environ, en tous sens).

Une carrière située sur le bord de la route, vers le haut du coteau qui domine la Roche, nous a présenté des phénomènes d'érosion souterraine remarquables qui peuvent suggérer une explication du phénomène ci-dessus. Au-dessous d'une partie supérieure à peu près inaltérée et dont la stratification paraît horizontale (Voir fig. 1 et 2), se montre un entassement de blocs et de débris incohérents reposant sur une masse constituée à peu près entièrement de deux gros bancs qui descendent jusqu'au fond de la carrière. Entre ces blocs, existent deux poches, P et P′ remplies d'argile brune et grise. Dans la première, cette argile est en lits horizontaux reposant sur un fond plat, tandis qu'en P′ elle se montre stratifiée en forme de cuvettes emboitées et le fond de la poche, pénétrant jusque dans le premier gros banc, s'arrondit de la même façon. Il est clair que les eaux infiltrées dans les fissures du calcaire, ont dissout celui-ci et laissé, soit sur les points de dissolution, soit après transport dans des canaux souterrains, l'argile PP″ qui représente le résidu argilo-siliceux et ferrugineux de cette action chimique.

Fig. 1.

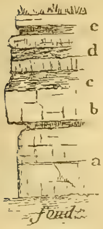
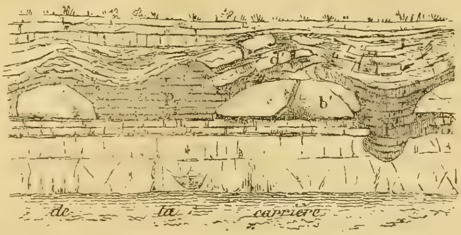


Fig. 2.



La même zone est plus ou moins dérangée sur tout le front de la carrière. En un point, toutefois à l'extrémité gauche de la carrière, une partie moins attaquée permet de voir quelle était la disposition primitive de cette assise. La figure 1 représente le profil des bancs : sur la masse inférieure compacte, repose un gros banc *b*, couvert par un ensemble de petits lits *c*, faciles à désagréger. Au-dessus, la masse *d* se caractérise par un banc délitable entre deux bancs durs. Enfin, deux petits bancs *e* atteignent la surface gazonnée du sol. Ceux-ci forment la partie à peu près horizontale de la figure 2, tandis que *d* et *c*, généralement cassés et dissous, sont méconnaissables. Toutefois, en *d′* de la figure 2 nous retrouvons les éléments des trois bancs *d* tandis que les gros blocs *b′* représentent nettement le niveau *b*.

L'îlot de Lias inférieur de la Roche, encaissé dans l'Infralias, peut bien devoir sa position actuelle à l'affaissement du plafond d'une caverne d'érosion analogue à P et P′, mais plus vaste. Cette caverne aurait dû rester vide jusqu'au jour où les couches supérieures s'y sont effondrées, au lieu de se remblayer graduellement par les argiles, résidu de dissolution.

*Compte-rendu de l'***excursion** *du 4 septembre, de* **Saint-Amand** *à* **Châteauneuf-sur-Cher**

par M. **de Grossouvre**.

(Pl. XXXVIII.)

La Société s'est rendue à Châteauneuf en suivant d'abord la rive droite du Cher : la route longe le pied de la falaise toarcienne et de nombreux éboulements du Tertiaire ont permis de recueillir quelques fossiles silicifiés du Bajocien qui s'y trouvent contenus, notamment des baguettes de *Rhabdocidaris horrida*. Après Noirlac, les fossés de la route entament des bancs de calcaire marneux, contenant la faune des niveaux les plus élevés du Lias supérieur : *A.* cf. *radiosus*, *Ter. infra-oolithica*, *Ter. ovoides*, *Rh. cynocephala*, *Ostrea Beaumonti*, (de grande taille).

Plus loin, une carrière ouverte sur le côté droit de la route montre l'étage bajocien sous forme de calcaires spathiques, jaunâtres, très durs ; les fossiles y sont rares. On y trouve seulement quelques oursins trop engagés dans la roche pour pouvoir être déterminés.

A la sortie des bois, de grandes carrières sont ouvertes dans l'escarpement pour l'exploitation de calcaires blancs à grain oolithique très régulier, appartenant à l'étage bathonien : ces calcaires fournissent une pierre de taille d'excellente qualité, très appréciée pour les travaux d'art et le bâtiment : aussi est-elle exploitée sur une grande échelle à la Celle, à Vallenay, etc., et exportée par chemin de fer à de grandes distances. Les fossiles y font presque absolument défaut ; on y trouve seulement quelques dents de poissons et nous-même y avons recueilli, vers la partie supérieure, *Ter. coarctata* et *Ter. flabellum.*

A La Celle, la montée de la route offre dans le village un petit escarpement formé par un calcaire jaunâtre avec lumachelle de térébratules constituant la base de l'étage callovien : les térébratules sont souvent brisées et déformées ou même ont leurs valves séparées : l'espèce la plus abondante est une térébratule qui paraît bien voisine de la *Ter. Balinensis* Szajn. ; avec elle on trouve *Ter. pala*, *Ter. Sœmanni* (var. lisse).

Après La Celle, la route reste jusqu'à Bigny sur le calcaire lacustre du Berry (niveau du calcaire de Brie), recouvrant des gîtes de minerai de fer en grain, enclavés dans des fentes du calcaire jurassique.

Des meulières, en amas lenticulaires au milieu de ce calcaire, fournissent les matériaux d'empierrement de la route.

A Bigny nous traversons le Cher et nous passons près de l'usine de Bigny dans laquelle on produit encore des fers au bois : c'est le dernier vestige d'une fabrication autrefois très florissante dans le Berry.

La route suit toujours le calcaire lacustre, puis on arrive dans une plaine basse où des alluvions anciennes masquent les affleurements des couches calloviennes, constituées ici par des calcaires marneux peu fossilifères.

A la montée des Billons, la route entame les affleurements de l'étage oxfordien et en donne une très belle coupe.

La base de cette coupe n'est pas visible ici, mais elle peut être observée un peu à l'ouest, près de Montlouis, où elle est constituée par des calcaires marneux, identiques aux calcaires calloviens sous-jacents ; ils renferment un certain nombre de fossiles qui précisent ce niveau et montrent que l'on est exactement sur l'horizon des marnes de Dives ; ce sont : *Am. athleta*, *Am. Duncani*, *Am. Lamberti*, *Am. Goliathus.*

Les couches du pied de la côte des Billons viennent au-dessus : ce sont des marnes argileuses avec petites ammonites pyriteuses ; elles sont assez rares et on a pu seulement en recueillir quelques exemplaires : *Am. suevicus*, *Am. Henrici.*

Les marnes deviennent ensuite plus calcaires, prennent une teinte rougeâtre et contiennent des fossiles dont l'aspect indique immédiatement qu'ils renferment une proportion notable de phosphate de chaux (1) : *Am. cordalus*, *Am. arduennensis*, *Am. Eugenii.*

Ces couches sont surmontées par les marnes à spongiaires qui offrent ici un très beau développement et une grande richesse fossilifère : elles atteignent environ une dizaine de mètres d'épaisseur.

Les spongiaires y sont très abondants et appartiennent aux genres *Dictyonocœlia*, *Goniocœlia* et *Porospongia.*

La faune d'ammonites est spécialement très riche, mais les brachiopodes y forment aussi une faunule intéressante.

La course de cette journée ayant ponr objet principal l'étude de ce gisement, nous pensons qu'il convient de donner quelques détails sur les espèces recueillies.

---

(1) La proportion de phosphate de chaux tribasique est de 54.72 0/0 d'après l'analyes de M. L'Hôte.

FAMILLE DES HARPOCERATIDÆ

Ammonites cf. *Henrici,* d'Orb.

1847. *Am. Henrici,* d'Orb., Céph. Jur., (Pl. CVIII, fig. 1, 2, p. 522.)

Am. Henrici est très voisin de *Am. canaliculatus* : il en diffère, d'après d'Orbigny, par l'absence du canal latéral et par ses trois carènes.

Ce dernier caractère ne ressort pas avec netteté des figures de d'Orbigny : celle de *Am. canaliculatus* montre précisément de chaque côté de la quille ventrale deux arêtes latérales assez semblables à celles d'*Am. Henrici* et nous ne doutons pas, pour notre part, que nous ne soyons là en présence de deux mutations de la même espèce entre lesquelles il existe des passages graduels.

Les échantillons que nous rencontrons à Venesmes, dans les parties inférieures des marnes à spongiaires, sont très voisins de *Am. Henrici* figuré par d'Orbigny : ils ont une forme générale, plus plate que celle de *Am. canaliculatus*, des côtes moins prononcées, plus fines que celles de cette dernière espèce : par contre il est très rare de trouver des échantillons sans sillon latéral comme dans le type de d'Orbigny, bien que ces échantillons aient une carène très nette de chaque côté de la quille ventrale tandis que chez *Am. canaliculatus* franc, le bord ventral est plus arrondi.

Am. Henrici, type, appartient à la zone à *Am. cordatus* (Neuvizy, etc.); *Am. Delemontanus*, Opp. ne paraît être que la variété à grosses côtes de cette forme : des formes très voisines se trouvent aussi à un niveau inférieur dans les marnes à *Am. Renggeri*, de l'Est de la France, mais, vu leur petite taille, il est assez difficile de les distinguer de *Am. Henrici.*

Nous avons signalé dans le Bathonien supérieur sous le nom d'*Am. inflexus*, des formes paraissant présenter les mêmes caractères généraux que les diverses espèces précédentes, mais en différant toutefois par la présence d'un tubercule transverse à l'extrémité des côtes. Ils ont le même mode général d'ornementation, côtes plus marquées vers l'ombilic et le bord externe que dans la région moyenne où elles sont atténuées : le dédoublement des côtes se fait toujours au-dessous du point de rebroussement (c'est-à-dire plus près de l'ombilic). Les transformations de l'ornementation avec l'âge suivent d'ailleurs la même marche que pour les *Oppelia* ainsi que nous l'avons montré pour *Ammonites inflexus*, c'est-à-dire que les côtes vont en s'espaçant de plus en plus et que dans les derniers tours il n'y a plus sur le bord externe que des côtes arquées plus ou moins éloignées, comme dans

Ammonites subradiatus, *aspidoides*, etc., néanmoins le bord externe reste tranchant jusqu'aux derniers tours de la coquille tandis que dans les *Oppelia* il s'arrondit.

M. Haug a proposé de grouper les *Canaliculati* sous le nom générique d'*Ochetoceras*.

Ammonites canaliculatus, Ziet.

1830. *Am. canaliculatus*, Münster in Zieten, p. 37, Pl. XXVIII, fig. 6.
1846. *Am. canaliculatus albus*, Quenst, p. 120, Pl. VIII, fig. 11.
1847. *Am. canaliculatus*, d'Orb., Ceph. Jura. p. 525, Pl. CXCIX, fig. 1, 2, 4, 5, 6 non fig. 3.
1863. *Am. canaliculatus*, Opp., Pal. Mitth., Pl. LI, fig. 3, p. 157.
1863. *Am. hispidus*, Opp., Pal. Mitth., Pl. LII, fig. 2, p. 193.
Non, 1831. *Am. canaliculatus*, Buch, Pétrif., remarq., Pl. I, fig. 7, 8.

Am. canaliculatus se relie comme nous l'avons établi à *Am. Henrici*; *Am. hispidus*, Opp. n'est qu'une variété à grosses côtes de cette espèce, avec laquelle elle se trouve toujours dans les mêmes gisements et au même niveau.

Lorsque l'on possède des échantillons bien conservés, soit d'*Am. canaliculatus* type, soit de la variété *hispidus*, on voit que la quille assez prononcée qui existe sur tout le bord externe est très finement dentelée; d'Orbigny n'a pas figuré ce détail, et Oppel a indiqué dans le dessin de *Am. hispidus*, de gros tubercules externes saillants qui doivent être en réalité des débris de la carène. Il est très probable que ce même caractère existe chez la plupart des formes de ce groupe : nous l'avons observé également chez *Am. Marantianus*.

Ammonites Marantianus, d'Orb.

1831. *Am. canaliculatus*, Buch, Pétrif., remarq., Pl. I, fig. 78.
1847. *Am. Marantianus*, d'Orb., Pl. CCVII, fig. 3, 5, p. 533.

Cette espèce très voisine de *Am. canaliculatus* s'en distingue facilement par ses côtes externes bifurquées : c'est à ce type que se rapporte la figure donnée par Buch, pour *Am. canaliculatus*. Oppel qui a eu entre les mains l'échantillon original de Buch, prétend qu'il a été mal dessiné : en tous cas la ressemblance de la figure avec *Am. Marantianus* est incontestable.

Am. Marantianus occupe un niveau supérieur à celui de *Am. canaliculatus*, il se trouve à la partie supérieure des marnes à spongiaires où il est accompagné de *Am. bimammatus*, *Am. Tiziani*, etc.

Ammonites subclausus, Opp.

1847. *Am. erato*, d'Orb. pars, Pl. CCI, fig. 3, 4.

1863. *Am. subclausus,* Opp. Pal. Mitth. pag. 190, Pl. LII, fig. 3.
1875. *Am. erato,* d'Orb. Douvillé. Fossiles du Jur. moyen. *Bull. S. G.* 3ᵉ série t. III, p. 115.

Cette espèce de petite taille dont le jeune est assez difficile à distinguer de celui de *Am. canaliculatus,* a le bord externe complètement arrondi sur la dernière loge, caractère que n'ont jamais les jeunes du groupe des *canaliculati.*

Elle se trouve toujours dans les couches à *Am. canaliculatus* dont elle constitue un des fossiles les plus caractéristiques.

Nous pensons que cette espèce doit être rattachée au groupe de *Am. genicularis,* c'est-à-dire au genre *Œcotraustes* de Waagen.

Près de cette espèce paraît se placer :

Ammonites Bruckneri, Opp.

1863. *Am. Bruckneri,* Opp., Pal. Mitth. p. 192. Pl. LIV, fig. 4.

Plusieurs échantillons des marnes spongiaires à *Am. canaliculatus* de Venesmes.

GROUPE DES TRIMARGINATI

Les espèces de cette famille sont généralement peu abondantes dans les couches à spongiaires du Berry.

On y trouve cependant, dans la zone à *Am. canaliculatus* :

Ammonites trimarginatus, Opp.

1863 *Am. trimarginatus,* Opp., Pal. Mitth. p. 159, Pl. L, fig. 2.

Ammonites arolicus, Opp.

1863. *Am. arolicus,* Opp., Pal. Mitth. p. 188. Pl. LI, fig. 1 et 2.

Et dans la zone à *Am bimammatus.*

Ammonites Eucharis, d'Orb.

1847. *Am. Eucharis,* d'Orb., Céph. Jur. p. 521, Pl. CLXXXVIII, fig. 3 et 4.

GROUPE DES FLEXUOSI

Ce groupe qui commencé dans le Callovien moyen par *Am. flector* a des représentants nombreux dans les couches à spongiaires du Berry : leurs échantillons en constituent la plus grande partie de la faune.

Les jeunes sont très difficiles à distinguer les uns des autres : ainsi je ne vois aucune différence entre *Am. Lochensis* Opp. et *Am.*

Pichleri, Opp. qui sont toutes les deux de la zone à *Am. bimammatus;* ces deux formes ne paraissent être que deux variations d'un même type, l'une étant à ornementation plus prononcée que l'autre.

Ammonites Gmelini, Opp.

1863. *Am. Gmelini*, Opp., Pal. Mitth. Pl. LIV, fig. 7.

Cette espèce se distingue des autres formes du groupe des *Flexuosi* par ses cotes flexueuses et sans point de rebroussement en leur milieu.

Elle est fort rare dans le Berry, dans la zone à *Am. canaliculatus*, mais d'assez nombreux échantillons que nous avons recueillis dans les beaux gisements des environs de Rians (Provence), nous la montrent à divers degrés de développement.

Les jeunes sont identiques à la figure d'Oppel: sur le milieu du bord externe, épais et arrondi, se montrent une série de petits tubercules; plus tard ces tubercules se développent considérablement comme dans *Am. Bachi*, etc. et en même temps apparaissent de chaque côté des tubercules latéraux transverses d'égale importance, auxquels viennent souvent aboutir deux côtes : c'est à peu près le mode d'ornementation d'*Am. trachynotus*, Opp. qui doit appartenir à la même série de formes.

A côté de cette espèce viennent se placer deux autres assez voisines, présentant le même mode d'ornementation:

Ammonites Bachi, Opp.

1863. Pal. Mitth. p. 208, Pl. LV, fig. 5.

Cette forme n'est pas rare dans les marnes à spongiaires à *Am. canaliculatus*.

Ammonites Hauffi, Opp.

1863. *Am. Bachi*, Opp., Pal. Mitth. p. 211, Pl. LVI, fig. 1 et 2.

Le type de cette espèce est de la zone à *A. bimammatus* : nous avons trouvé à Venesmes, dans les calcaires à spongiaires immédiatement supérieurs aux marnes à spongiaires, c'est-à-dire précisément au niveau de *Am. bimammatus*, un échantillon adulte très voisin du type figuré.

Ammonites callicerus, Opp.

1863. *Am. callicerus*, Opp., Pal. Mitth. p. 210, Pl. LV, fig. 2 et 3.
1875. *Am. callicerus*, Opp., Favre, Ter. Jur. des Voirons, p. 26, Pl. II, fig. 9.
1876. *Am. callicerus*, Opp., Favre. Ter. Oxf. p. 39, Pl. III, fig. 4. 5.

Espèce très rare à Venesmes et seulement en échantillons de petite taille.

Ammonites flexuosus, Ziet.

1830. *Am. flexuosus*, Ziet., Pl. XXVIII, fig. 7.
1849. *Am. flexuosus costatus*, Quenst., Céph. p. 126, Pl. IX, fig. 1.
1874. *Am. flexuosus costatus*, Qu., Douvillé, *B. S. G. F.*, 3ᵉ série, t. III, p. 116,
1875. *Am. flexuosus*, Favre, Ter. jur. des Voirons, p. 25, Pl. I, fig. 13 et 14.
1876. *Am. flexuosus*, Favre, Ter. oxf., p. 40, Pl. III, fig. 6.

Les échantillons de cette espèce sont toujours rares dans le Berry et de petite taille : ils se trouvent dans les marnes à spongiaires à *Am. bimammatus*.

Ammonites tricristatus, Opp.

1863. *Am. tricristatus*, Opp., Pal. Mitth., p. 212, Pl. LIV, fig. 8.
1875. *Am. flexuosus nudus*, Qu. Douvillé, *B. S. G. F.*, 3e série, t. III, p. 115.

Cette espèce est très abondante à la partie supérieure des marnes à spongiaires, mais elle paraît exister déjà avec *Am. canaliculatus* et se poursuivre ensuite dans les couches à *Am. bimammatus :* il serait très possible que cette forme fût une variété à ornementation fine de *Am. flexuosus*.

Ammonites lophotus, Opp.

1863. *Am. lophotus*, Opp., Pal. Mitth., p. 201, Pl. LIII, fig. 3 et 4.
1875. *Am. lingulatus canalis*, Qu., Douvillé, *B. S. G. F.*, 3ᵉ série, t. III, p. 113.

Echantillons conformes au type d'Oppel à la partie inférieure des marnes à spongiaires.

Ammonites microdomus, Opp.

1863. *Am. microdomus*, Opp., Pal. Mitth., p. 204, Pl. LIII, fig. 5.

Cette espèce des couches à *Am. bimammatus* de petite taille comme la précédente, en diffère par ses tubercules externes plus petits et disparaissant complètement un peu avant la bouche, tandis que chez *Am. lophotus* les tubercules vont en s'accentuant de plus en plus jusqu'à la fin de la dernière loge.

FAMILLE DES AMALTHEI

Ammonites alternans, Buch.

1831. *Am. alternans*, Buch., Pétr., remar., Pl. VII, fig. 4.

Cette espèce, rare à Venesmes, s'y trouve au niveau de *Am. canaliculatus.*

Ammonites cordatus, Sow.

1813. *Am. cordatus*, Sow, Pl. XVII, fig. 2, 3, 4.

Cette espèce existe encore à la base des marnes à spongiaires de Venesmes, où nous en avons recueilli deux exemplaires.

Ammonites tenuiserratus, Opp.

1863. *Am. tenuiserratus*, Opp., Pal. Mitth. p. 20, Pl. LIII, fig, 20.

Cette espèce, très rare dans les marnes à spongiaires du Berry, s'y trouve avec *Am. canaliculatus.*

FAMILLE DES PLANULATI

Ammonites Martelli, Opp.

1863. *Am. Martelli*, Opp. Mitth., p. 247.
1847. *Am. biplex*, d'Orb., pars, Pl. CXCI (non Sow.).

Cette espèce a été définie par Oppel, d'après un échantillon adulte figuré par d'Orbigny : celui-ci est caractérisé par les grosses nodosités qui ornent son dernier tour : M. Douvillé, en brisant des *Am. Martelli* de grande taille que nous avions recueillis dans la Nièvre, s'est assuré que le jeune était identique à *Am. biplex impressæ* figuré par Quenstedt (Der. Jura, Pl. CXXII, fig. 18). C'est une forme très commune dans ces dimensions, dans presque tous les gisements des marnes à spongiaires, et elle est assez abondante dans le Berry. La Société Géologique a recueilli à Venesmes des fragments de tours de grandes dimensions avec les nodosités caractéristiques de l'adulte, mais ces échantillons sont toujours rares.

Ammonites lucingensis, Favre.

1875. *Am. Lucingæ*, Favre, Ter. jur. des Voirons, p. 32., Pl. III, fig. 4.
1876. *Am. lucingensis*, Favre, Ter. oxf., p. 45, Pl. V, fig. 3.

Cette espèce se trouve à Venesmes dans les bancs supérieurs des marnes à spongiaires, c'est-à-dire dans les niveaux supérieurs des couches à *Am. canaliculatus*, et elle paraît exister aussi dans les couches à *Am. bimammatus.*

Nos échantillons sont bien conformes aux figures de Favre.

Ammonites Pralaieri, Favre.

1875. *Am. Pralairei*, Favre, Ter. jur. des Voirons, p. 33, Pl. III, fig. 6 et 7.
1876. *Am. Pralairei*, Favre, Ter. oxf., p, 46, Pl. V, fig. 4.

Cette espèce est assez rare dans les marnes à spongiaires du Berry.

Ammonites Schilli, Opp.

1863. *Am. Schilli*, Opp., Pal. Mitth., 245, Pl. LXV, fig. 7.

Cette espèce, assez rare dans les marnes à spongiaires du Berry, au niveau de *Am. canaliculatus* y est bien conforme au type figuré par Oppel. L'ornementation rappelle beaucoup celle de *Am. virgulatus*, Quenstedt (Jura, Pl. LXXIV, fig. 4). Mais cette dernière se trouve en Allemagne à un niveau supérieur (couches à *Am. bimammatus*) et Quenstedt n'a représenté cette espèce que vue à plat, de sorte qu'il n'est pas possible de savoir quelle est la forme de la section de ses tours et qu'il est difficile de la comparer à l'espèce d'Oppel.

Ammonites cf. *Randenensis.*

1875. *Am. Randenensis*, Mœsch in Favre, Ter. jur. des Voirons, p. 35, Pl. IV, fig. 3.

Cette espèce est bien caractérisée par ses tours peu embrassants, à croissance très lente, par ses côtes rayonnantes et peu infléchies en avant; d'après Favre, les côtes seraient alternativement simples et bifurquées. Dans nos échantillons, il y a souvent trois côtes bifurquées pour une simple.

Cette espèce, voisine de *Am. birmensdorfensis* Mœsch, en diffère par un enroulement plus lent et ses côtes moins serrées et moins infléchies en avant.

Elle est très voisine également de *Am. Navillei*, Favre, et en diffère principalement par un enroulement plus lent et par la section des tours dont la hauteur est égale à l'épaisseur, tandis qu'elle est supérieure dans *Am. Navillei.*

Elle se trouve dans les marnes à spongiaires à *Am. canaliculatus*, de Venesmes.

Ammonites Tiziani, Opp.

1863. *Am. Tiziani*, Opp. Pal. Mitth., p. 246.
Am. Tiziani, Opp., Zittel. Traité de paléont., p. 470, fig. 677.

Cette espèce, très caractéristique de la zone à *Am. bimammatus*, est assez rare dans les calcaires à spongiaires du Berry: elle se distingue aisément par son bord externe arrondi, et ses côtes tantôt bifurquées. tantôt trifurquées : dans le plus grand nombre des exemplaires que nous avons eus sous les yeux, soit de Venesmes, soit de Loudun (Vienne), soit du Mont-du-Chat (Savoie), les deux espèces de côtes alternent assez régulièrement comme le montre la figure de Zittel. Oppel, au contraire, indique que les côtes trifurquées sont plus rares que les autres.

Je signalerai seulement pour mémoire d'autres formes de la famille des *Planulati* se rattachant soit au groupe de *Am. aurigerus*, soit à celui de *Am. Backeriæ*, Sow. (non d'Orb.) et constituant de nouvelles espèces. Comme ces formes sont rares dans le Berry, je m'abstiendrai d'en parler, me réservant de les décrire dans un autre travail.

FAMILLE DES ARMATI

GENRE PELTOCERAS

Ammonites Toucasi, d'Orb.

1847. *Am. Toucasianus,* d'Orb., Céph. Jur. p. 508, Pl. CXCI.
Non *Am. transversarius,* Quen.

Cette espèce diffère complètement de la figure donnée par Quenstedt pour *Am. transversarius;* celle-ci montre des côtes droites et non bifurquées, tandis que tous les échantillons que nous avons eu l'occasion d'examiner montrent les caractères indiqués par d'Orbigny : côtes flexueuses se réunissant dans les premiers tours près de l'ombilic et se bifurquant plus ou moins régulièrement sur le bord externe et non côtes simples comme l'indique Quenstedt. La section est légèrement trapézoïdale, la plus grande épaisseur du tour étant près de l'ombilic et la plus petite près du bord externe, mais cette diminution d'épaisseur sur le bord externe est bien moins prononcée que ne l'indique la figure de Quenstedt.

Tous les échantillons que nous avons entre les mains ou que nous avons pu examiner de Niort, du Berry, de la Provence, diffèrent complètement de la figure de Quenstedt et concordent complètement avec la description et la figure d'Orbigny; en conséquence nous croyons devoir reprendre le nom donné par ce dernier et le nom de Quenstedt devra être donné à une forme complètement différente et qui me paraît constituer une espèce distincte.

Am. Toucasi est très rare dans le Berry, dans les marnes à spongiaires au niveau de *Am. canaliculatus*

Ammonites bimammatus, Quenstedt.

Jura, Pl. LXXVI, fig. 9.

Cette espèce se trouve à la partie supérieure des marnes à spongiaires et dans les calcaires à spongiaires.

GENRE ASPIDOCERAS

Les formes de ce genre sont assez nombreuses dans les marnes et calcaires à spongiaires, niveau à *Am. canaliculatus* et niveau à *Am. Marantianus* et il y aurait lieu de faire une revision complète des espèces déjà publiées ; l'étude des nombreux matériaux que nous avons recueillis dans diverses régions nous mènerait trop loin et nous nous bornerons à assimiler nos échantillons aux espèces décrites par Oppel.

Ammonites Œgir, Opp.

1863. *Am. Œgir*, Pal. Mitth. p. 226, Pl. LXIII, fig. 2.
1863. *Am. Rotari*, Opp., Pal. Mitth, page 227, Pl. LXIII, fig. 3.

Ces deux formes semblent n'être que des variétés d'une même espèce : *Am. Œgir* étant la forme renflée et *Am. Rotari* la forme plate.

Elles se trouvent toutes deux dans les marnes à spongiaires à *Am. canaliculatus*.

Ammonites hypselus, Opp.

1863. *Am. hypselus*, Opp., Pal. Mitth. page 229, Pl. LXIV, fig. 2.

Ammonites eucyphus, Opp.

1863. *Am. eucyphus*, Opp., Pal. Mitth. p. 228, Pl. XIV, fig. 1.

Il me paraît exister entre *Am. hypselus* et *Am. eucyphus* les mêmes rapports qu'entre *Am. Œgir* et *Am. Rotari* et il est très possible que ces deux formes ne soient que des variétés extrêmes d'une même espèce. Elles se trouvent toutes deux dans les niveaux supérieurs des couches à spongiaires ; j'en ai trouvé des échantillons avec *Am. canaliculatus* aussi bien qu'avec *Am. Marantianus* ; c'est à ce dernier niveau qu'appartiennent les types d'Oppel.

Certains de mes échantillons sont bien conformes aux types figurés pour la forme de la section des tours et le nombre des tubercules tandis que d'autres présentent des caractères intermédiaires et ont, par exemple, plus de côtes que *Am. eucyphus* et moins que *Am. hypselus*.

BRACHIOPODES

Terebratula Stockari, Mœsch.

1867. *Ter. Stockari*, Mœsch., Aargauer Jura, Pl. VI, fig. 6.

Cette espèce qui n'est pas rare dans les marnes à spongiaires à *Am. canaliculatus* présente d'ordinaire une forme très allongée; les échantillons de Venesmes le sont toujours beaucoup plus que ceux figurés par Mœsch.

Terebratula canaliculata, Ziet.

1830. *T. canaliculata*, Ziet., p. 54, Pl. XL, fig. 5.

Elle se trouve surtout dans les niveaux supérieurs des marnes à spongiaires avec *Am. bimammatus*.

Terebrutula Kurri, Opp.

1852. *Ter. reticulata*, Quenst, Hand. Petr. p, 464, Pl. XXXVII, fig. 21.
1857. *Ter. Kurri*, Opp., Jura, p. 638, n. 216.
1886. *Ter. Kurri*, Opp., Douvillé, Brachiop. Jur., p. 55, Pl. IV, fig. 2.

Cette espèce, toujours de petite taille, se trouve dans les marnes à spongiaires à *Am. canaliculatus*.

Terebratula (*Zeilleria*) *impressula*, Qu.

1852. *T. impressula*, Qu., Brach. p. 47, fig. 37-43.
1871. *T. nucleata* jeune, Qu. Der Jura, Pl. LXXIV, fig. 14-16.

Marnes à spongiaires à *Am. canaliculatus*.

Terebratula (*Zeilleria*) *gradata*, Douv.

1886. *Zeilleria gradata*, Douv., Brach. Jur. p. 97, Pl. IV, fig. 14-15.

Cette espèce, commune dans les environs de Châtillon-sur-Seine, est très rare dans les marnes à spongiaires du Berry.

Terebratula (*Zeilleria*) *Mœschi*, Mayer in Mœsch.

1867. *Ter. Mœschi*, Mœsch. Aargauer, Jur., p. 314, Pl. VI, fig. 4.

Elle se trouve dans les marnes à spongiaires et dans les calcaires à spongiaires, c'est-à-dire dans la zone à *Am. canaliculatus* et la zone à *Am. bimammatus*.

GENRE GLOSSOTHYRIS

Terebratula (*Glossothyris*) *nucleata*, Ziet.

(Pl. XXXVIII, fig. 1, 2 et 7.)

1830. *Ter. nucleata*, Ziet., Würt. Pl. XXXIX, fig. 10.
Ter. nucleata, Buch. Mém. Soc. Géol. Pl. XX, fig. 10.
Non *Ter. nucleata*, Qu., Opp. et auct.

C'est Zieten qui a le premier décrit et figuré le brachiopode dénommé par Schlotheim *Terebratulites nucleatus* (Petrefactenkunde, page 281); c'est donc à sa description et à sa figure qu'il faut remonter pour savoir ce que nous devons entendre par *Ter. nucleata*. Or la figure montre bien nettement sur la grande valve un méplat médian ou dépression peu prononcée qui ne s'étend pas à une grande distance du front mais qui est bien indiquée sur la commissure frontale (1).

Sous ce rapport, cette espèce présente donc quelque analogie avec la *Ter. subcanalis*, Suess (*Ter. Euthymi*, Pictet), mais chez celle-ci, la dépression de la grande valve est beaucoup plus accentuée et se prolonge jusqu'à l'extrémité du crochet.

Nous avons fait reproduire la figure de la *Ter. nucleata* de Zieten; nous avons trouvé en Provence et dans le Poitou des échantillons se rapportant à ce type et c'est à eux seulement qu'il faut appliquer le nom de *Ter. nucleata*.

EXPLICATION DES FIGURES

Fig. 1 et 2. Echantillons provenant du Pigeonnier-Beausset, près Ginasservis (Var), Couches à *Am. Toucasi*, *Am. canaliculatus*, etc. (de ma collection.)

Fig. 7. Reproduction de la figure de Zieten montrant la petite dépression médiane vers le front de la grande valve.

L'espèce figurée par Quenstedt sous le nom de *Ter. nucleata* devra donc recevoir un autre nom : nous proposons de l'appeler

Terebratula (*Glossothyris*) *Douvillei*, nov. sp.

(Pl. XXXVIII, fig. 3, 4 et 5.)

1852. *Ter nucleata*, Quenstedt, p. 469, Pl. XXXVII, fig. 40-45.
1871. — Quenst., Brachiop. p. 358, Pl. XLVII, fig. 93-98, 101-110.
1875. — Douv., B. S. G. F., 3e série, Jur. p. 61.
non *Ter. nucleata*, Ziet.
non *Ter. nucleata*, Buch.

---

(1) La figure donnée par de Buch est la copie exacte de celle de Zieten.

Cette espèce se rencontre dans les marnes à spongiaires du Berry; elle est rare à Venesmes où nous n'en avons recueilli qu'un seul exemplaire, plus abondante à Villemongin (Indre), dans le Poitou, les Deux-Sèvres, la Provence, etc. Elle présente des formes assez variées : les échantillons du Berry et du Poitou sont plus trapus et se rapprochent des formes figurées par Quenstedt. Ceux de Provence sont beaucoup plus larges. En outre, la dépression de la petite valve peut être plus ou moins accentuée. La grande valve a une convexité très régulière et n'offre jamais de méplat au voisinage du front, comme la *Ter. nucleata* type.

EXPLICATION DES FIGURES

Fig. 3 et 4. Echantillons types de Villemongin (Indre), dans les marnes à spongiaires à *Am. canaliculatus* (de ma collection).

Fig. 5. Variété dans laquelle la petite valve est fortement excavée dans la région du sinus frontal, de Poutor, près Rouillé (Vienne), dans les marnes à spongiaires à *Am. canaliculatus* (de ma collection).

Rhynchonella Marioni, nov. sp.

(Pl. XXXVIII, fig. 6.)

1847. *Rh. Garantiana*, d'Orb., Prod. n° 466. Etage oxfordien.
non *Rh. Garantiana*, d'Orb., Prodr. n° 439. Etage bajocien.

Cette espèce, de très petite taille, est à peu près aussi longue que large, globuleuse; son mode d'ornementation rappelle celui des *Rh. rimosa* et *furcillata* du Lias moyen : chacune des valves est ornée dans la région apiciale de petits plis très fins qui sont remplacés sur le bord frontal par des côtes plus fortes, arrondies, dont chacune correspond en général à deux et quelquefois à trois des plis précédents.

Le sinus médian portant ordinairement trois plis sur la petite valve, très rarement quatre, est peu marqué sur chaque valve, mais il correspond à un relèvement très prononcé de la commissure frontale.

Cette forme est très voisine de la *Rh. minuta*, espèce créée par Buvignier pour une Rhynchonelle de l'Oxfordien supérieur de l'Est (1843, *Ter. minuta*. Buv., *Mém. de la Soc. phil. de Verdun*, t. III, p. 12 Pl. V, fig. 4, 5, 6) ; nous n'avons pu vérifier le texte et les figures de Buvignier, mais nous supposons que son espèce doit être celle que l'on rencontre au même niveau, dans l'oolithe ferrugineuse à *Am. cordatus* de la Bourgogne et dont notre confrère M. Marion nous a donné une série d'échantillons que nous avons pu comparer aux nôtres. Cette dernière espèce est différente de la *Rh. minuta* décrite par M. Deslonchamps (Mém. sur les Brachiopodes du Kelloway-Rock, 1859, p. 50, Pl. V, fig. 19, 25, 27) espèce du Callovien, c'est-à-dire d'un niveau sensiblement inférieur à celui de l'espèce de Buvignier.

Notre rhynchonelle diffère de celle de Daix, près Dijon, par sa forme plus globuleuse et plus allongée, sa petite valve plus renflée, son crochet beaucoup plus fort et plus robuste ; les échantillons de Daix ont rarement leurs plis dichotomés tandis que ce caractère existe sur tous nos échantillons.

Rh. Marioni appartient à un groupe d'espèces de petite taille présentant entre elles beaucoup de ressemblances : les représentants les plus anciens que nous en connaissons, appartiennent au Lias supérieur du Berry et de Thouars (couches à *R. cynocephala*); dans le Bajocien, nous avons la *Rh. parvula* de Waagen ; dans le Bathonien supérieur, nous ne connaissons pas de formes de ce groupe ; dans le Callovien, c'est la *Rh. minuta* de M. Deslongchamps et dans l'Oxfordien, la *Rh. minuta,* Buvignier.

Rh. Marioni est excessivement rare dans les marnes à spongiaires (Zone de l'*Am. canaliculatus*). Nous l'avons trouvée dans les calcaires à chailles, du Blanc (Indre) et dans le Corallien d'Ecommoy, où elle est assez commune.

EXPLICATION DES FIGURES

Fig. 6. Echantillon type de *Rh. Marioni* du calcaire marneux oolithique d'Ecommoy (Sarthe), (de ma collection).

Nous mentionnerons enfin, pour mémoire, sans entrer dans d'autres détails :

Rhynchonella arolica, Opp.
Rhynchonella striocincta, Quenst.
Rhynchonella triloboides, Quenst.
Terebratella orbis, Quenst.
Terebratella loricata, Schlot.
Megerlea pectunculus, Schlot.

qui se trouvent dans les marnes à spongiaires de Venesmes vers leur partie moyenne, encore au niveau de *Am. canaliculatus*.

Au-dessus des marnes à spongiaires se trouvent des calcaires lithographiques dont les bancs inférieurs renferment encore quelques spongiaires ; *Am. Marantianus* et diverses autres petites formes du groupe des *flexuosi* se trouvent dans ces calcaires.

Ceux de la base sont un peu marneux et ont été exploités pour faire de la chaux hydraulique, circonstance pétrographique tout à fait analogue à celle que l'on observe dans l'est de la France.

Si nous suivons vers l'ouest le prolongement des couches que nous venons d'observer à Venesmes, nous verrons leurs facies se modifier graduellement. Au sud de Châteauroux, les calcaires lithographiques de la base se transforment en calcaires finement grenus, puis en calcaires crayeux complètement identiques à ceux que MM. Douvillé et Rolland nous ont fait connaître dans la vallée de la Creuse, en aval du Blanc (1), où ils renferment des *Diceras* et de nombreux échinides (tests et radioles).

A leur base se montrent des bancs de silex avec une faune d'échinides assez abondante et complètement identique à celle des calcaires à chailles de Druyes, et avec les brachiopodes ordinaires de ce niveau.

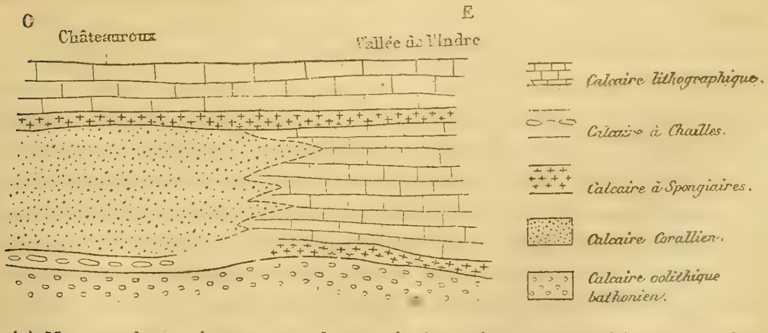
A la partie supérieure des calcaires coralliens qui se développent au sud de Châteauroux, on retrouve un niveau à spongiaires, peu riche, il est vrai, mais dans lequel la présence de *Am. Marantianus*, *Am. tricristatus*, etc., permet de conclure que les calcaires lithographiques, situés immédiatement au-dessus du Corallien, appartiennent encore à la zone du deuxième niveau de spongiaires.

Nous pouvons donc mettre en présence les deux coupes suivantes :

SUD DE CHATEAUROUX	VALLÉE DE L'INDRE
Calcaires lithographiques.	Calcaires lithographiques.
Spongiaires à *Am. Marantianus.*	Spongiaires à *Am. Marantianus.*
Calcaires lithographiques.	Calcaire corallien.
Spongiaires à *Am. Marantianus.*	
Spongiaires à *Am. canaliculatus.*	Calcaire à chailles.
Lacune.	Lacune.
Calcaire bathonien.	Calcaire bathonien.

Le diagramme des couches peut être exprimé par le croquis suivant qui, à volonté, représentera une coupe parallèle aux affleurements, ou un plan des affleurements.

Fig. 1.



---

(1) Note sur la partie moyenne du terrain jurassique entre Poitiers et Le Blanc par MM. Douvillé et Rolland. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. III, p. 324.

Or, la comparaison des coupes précédentes conduit nécessairement à cette conclusion que le calcaire corallien de l'Indre est l'équivalent du calcaire lithographique compris entre les deux niveaux à spongiaires de la vallée de l'Indre, et que le calcaire à chailles est l'équivalent des bancs à spongiaires.

Cette déduction est encore confirmée par l'étude du terrain au sud des affleurements des marnes à spongiaires, c'est-à-dire dans le sens de leur amont-pendage ; en effet, à quelques kilomètres au sud des affleurements actuels des marnes à spongiaires, on trouve, à la surface du sol, sur le plateau formé par le calcaire bathonien, des blocs de silex renfermant la faune des calcaires à chailles; ils y sont très nombreux et, sur certains points élevés, ils sont en masses continues, d'une certaine étendue, qui semblent former des couches en place ou tout au moins descendues en masse par suite d'affaissements; nous citerons comme particulièrement instructifs à cet égard les environs de la Preugne (feuille de Châteauroux, n° 133, point à $2^{k}5$ au sud de Sassierges).

On peut donc considérer le diagramme ci-dessus comme une coupe faite perpendiculairement à la direction des couches et, dans le tableau qui l'accompagne, la coupe des terrains dans la vallée de l'Indre donne la coupe du facies pélagique des couches, tandis que celle faite au sud de Châteauroux donne la coupe du facies littoral.

On voit par là que *les calcaires à chailles ne sont qu'un facies littoral des marnes à spongiaires*, et par suite que le *calcaire corallien a, comme facies pélagique, le calcaire lithographique.*

Les marnes à spongiaires sont donc un dépôt d'eau plus ou moins profonde : mais que doit-on entendre par là ?

M. Zittel a montré qu'un certain nombre de spongiaires de l'Argovien appartiennent à l'ordre des *Hexactinellides*, dont les représentants actuels vivent entre 500 et 4000 pieds ; il pense qu'il en était de même pour les bancs des diverses périodes géologiques.

Cette conclusion est difficile à accepter dans toute sa rigueur et il me semble impossible d'admettre que nos bancs à spongiaires se soient formés sous une aussi grande épaisseur d'eau. En effet, à Châtillon-sur-Seine, par exemple, nous voyons l'oolithe ferrugineuse oxfordienne perdre peu à peu ses oolithes et passer graduellement et très rapidement aux marnes à spongiaires. Il n'est pas douteux que les dépôts si fossilifères de Châtillon, ne soient comme la plupart des oolithes ferrugineuses, des dépôts littoraux formés sous une très faible épaisseur d'eau et il faudrait donc supposer qu'en ce point il y a eu un abaissement rapide de la côte d'au moins 100 à 200 mètres ce qui semble peu probable.

De même dans la vallée de l'Indre, en marchant des affleurements actuels des marnes à spongiaires dans la direction des anciens rivages, on rencontre à 1 kilomètre de distance seulement les calcaires à chailles qui en sont une modification latérale ; ceux-ci sont évidemment des dépôts cotiers et, à une si faible distance, la profondeur n'a pu varier d'une manière considérable. On doit donc conclure de ces faits que les marnes à spongiaires se sont déposées sous une profondeur d'eau assez faible, au-dessous évidemment du niveau des eaux agitées, dans des conditions de calme nécessaires pour le développement des grands spongiaires étalés, c'est-à-dire peut-être sous 50 ou 60 mètres d'eau ; il paraît difficile d'admettre que la profondeur ait pu être considérablement supérieure à ces chiffres.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXXVIII.

Fig. 1 et 2. *Terebratula (Glossothyris) nucleata*, Ziet. Echantillons provenant du Pigeonnier-Beausset, près Ginasservis (Var), couches à *Am. Toucasi*, *Am. canaliculatus*, etc. Coll. de Grossouvre.

Fig. 3 et 4. *Terebratula (Glossothyris) Douvillei*, nov. sp. Echantillons types de Villemongin (Indre) dans les marnes à spongiaires à *Am. canaliculatus*. Coll. de Grossouvre.

Fig. 5. Variété dans laquelle la petite valve est fortement excavée dans la région du sinus frontal, de Poutor, près Rouillé (Vienne) dans les marnes à spongiaires à *Am. canaliculatus*. Collection de Grossouvre.

Fig. 6. *Rhynchonella Marioni*, nov. sp. Echantillon type du calcaire marneux oolithique d'Ecommoy (Sarthe). Coll. de Grossouvre.

Fig. 7. *Terebratula (Glossothyris) nucleata*, Ziet. Reproduction de la figure de Zieten, montrant la petite dépression médiane vers le front de la grande valve.

Compte rendu de la visite des **tranchées** *du chemin de fer de Bourges à Montluçon*, **près la station de Lunery**,

par M. **de Grossouvre**.

Dans l'après-midi, MM. Collot, Dumas et de Grossouvre se sont rendus à Lunery pour étudier dans les tranchées du chemin de fer de Bourges à Montluçon les phénomènes de métaphormisme présentés par le calcaire jurassique au voisinage des gisements de minerai de fer en grains. Ces derniers appartenant au terrain sidérolithique, forment des poches irrégulières au milieu du calcaire secondaire et sont recouverts par le calcaire lacustre oligocène.

Les tranchées de Chanteloup situées immédiatement après la gare de Lunery, sur la rive droite du Cher, entament le calcaire lacustre et recoupent les calcaires jurassiques et les poches de minerai de fer.

Le calcaire jurassique à l'état normal est en petits bancs découpés très régulièrement en parallélipipèdes, par deux systèmes de cassures exactement perpendiculaires et dont les plus nettes ont la direction nord-sud (exactement N. 12° O.) : la pierre est blanche, compacte, à grain très fin, se rapproche assez du *calcaire lithographique*, et c'est sous cette dénomination qu'on la désigne d'ordinaire; c'est elle qui constitue le sous-sol géologique des grandes plaines de la Champagne du Berry.

Au voisinage immédiat des gisements de minerai, on observe un calcaire bien différent du précédent ; il est massif, ne présente plus de stratification, et n'est plus coupé par des joints verticaux ; sa texture est aussi complètement différente ; il est grenu, saccharoïde, et en s'éloignant des poches de minerai, on y voit apparaître des nodules plus ou moins arrondis de calcaire lithographique. Celui-ci est encore bien reconnaissable, quoiqu'il offre des différences marquées avec le calcaire lithographique franc ; son grain est plus serré, sa cassure est plus conchoïde, en un mot, il constitue ce que l'on appelle d'ordinaire une *pierre vive;* sous le choc, ces nodules se brisent en éclats conchoïdes, comme les silex de la craie fraîchement extraits. Ce ne sont pas des galets, comme pourrait le faire supposer leur forme arrondie, car leur surface est rugueuse et hérissée d'aspérités. Ils ne sont pas non plus disposés au hasard au milieu de la roche saccharoïde, car en examinant avec attention la coupe de la tranchée, on voit leur nombre augmenter rapidement au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la poche et on observe en même temps qu'ils se coordonnent par séries horizontales et verticales, de manière à reproduire la disposition des bancs jurassiques avec lesquels ils se raccordent graduellement par l'augmentation de leurs dimensions et de leur nombre ; en dernier lieu, on ne voit plus que les bancs réguliers du calcaire jurassique, dont les joints horizontaux et verticaux ont été légèrement agrandis et sont remplis par un ciment de calcaire saccharoïde. Tout se passe donc comme si, au voisinage du gisement, des eaux douées d'une activité chimique spéciale avaient circulé dans les joints du calcaire jurassique, les avaient agrandis en corrodant plus ou moins les moellons ainsi découpés et avaient déposé dans les fentes agrandies un ciment de calcaire saccharoïde. Au voisinage des gisements l'action a été plus énergique et d'ordinaire les noyaux jurassiques ont complètement disparu ou sont rares ; ils augmentent à mesure que l'on s'éloigne de la poche et la roche saccharoïde avec ses noyaux jurassiques passe peu à peu aux bancs nettement stratifiés du calcaire jurassique.

Les diaclases qui découpent en moellons de forme parallélipipédique les bancs jurassiques se rattachent par leur direction à la faille de Sancerre, dont le mouvement principal paraît avoir eu lieu vers la fin de l'Eocène ; c'est suivant cette même direction que se coordonnent les gisements de minerai de fer en grains dans leurs groupements d'ensemble aussi bien que dans le détail de leur allure.

Nous avons donc là un exemple bien net de failles et de joints congénères rappelant les dispositions obtenues par M. Daubrée dans ses remarquables expériences de cassures par torsion (Géologie expérimentale, 2e Sect., Chap. II).

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME

Margerie (de). — L'Œuvre du Congrès géologique international, par M. G. K. Gilbert. (Résumé par —) 2
— — Présentation d'ouvrage. 7
Carez. — Présentation d'ouvrage 8
Porte. — Note sur les gisements de charbon de la Nouvelle-Calédonie. 9
Gaudry. — Lettre de M. Capellini sur l'Ours de Cassana 21
Stuart-Menteath. — Note sur la constitution géologique des Pyrénées 22
Bertrand. — Observations 52
Stuart-Menteath. — Observations 53
Seunes. — Note sur la Géologie des Pyrénées occidentales. 54
Kilian et Léenhardt. — Note sur le Crétacé inférieur du Sud-Est. . 54
Girardot. — Note sur les Coralligènes jurassiques supérieurs au Rauracien, dans le Jura du Doubs. 56
Stanislas-Meunier. — Contribution à la Géologie de l'Afrique occidentale (Pl. I) 61
Tardy. — Nouvelles observations sur la Bresse. 63
Rouville (de). — Formations paléozoïques de la région de Cabrières, par le Dr Frech, de Berlin. 65
Stefani (de). — Excursion dans les Alpes-Maritimes, près de Savone. 68
Cossmann. — Présentation d'ouvrage. 73
Boury (de). — Présentation d'ouvrages 74
Daubrée. — Eaux souterraines à l'époque actuelle et aux époques anciennes. 75
Bertrand. — Notes et additions sur le Pli du Beausset 79
Launay (de). — Note sur les Porphyrites de l'Allier. 84
Michel-Lévy. — Origine des terrains cristallins primitifs 102
Fournier. — Etude géologique du détroit poitevin 113
Lapparent (de). — Mode de formation des Vosges 181
Stuart-Menteath. — Sur la carte géologique des Basses-Pyrénées . 184
Carez. — Observations. 185
Gaudry. — Présentation d'ouvrage 186
Rolland. — Geologie de la région du lac Kelbia et du littoral de la Tunisie centrale 187

Bergeron. — Note sur les terrains primitif, archéen, cambrien et silurien du versant méridional de la Montagne-Noire. 210
Carez. — Observations 214
Rouville (de). — Note 214
Bergeron. — Observations 215
Viguier. — Présentation d'ouvrage 216
Michez-Lévy. — Note sur les roches éruptives et cristallines des montagnes du Lyonnais 216
Lemoine. — Communication 229
Sacco (Frédéric). — Sur l'origine du lœss en Piémont 229
Gaudry. — Communication 243
Douvillé. — Présentation d'ouvrage 245
Daubrée. — Idem. 245
Bioche. — Communication du projet de budget de 1887-1888 . . . 245
Rouville (de). — Note 246
Lacvivier (de). — Terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude . . . 246
Mieg. — Note sur un sondage exécuté à Dornach 256
— — Notice bibliographique sur le Guide du géologue en Lorraine, par le Dr Bleicher 265
Carez. — Présentation d'ouvrage 268
Riche. — Note sur la constitution géologique du Plateau lyonnais . . 268
Bergeron. — Note sur la présence de la faune primordiale dans les environs de Ferrals-les-Montagnes (Hérault) 282
Lapparent (de). — Note sur les reliefs de l'écorce terrestre, d'après M. John Murray 286
Grossouvre (de). — Observations sur l'origine du terrain sidérolithique. Analogies avec certains dépôts triasiques . . . 287
Launay (de). — Etude sur le terrain permien de l'Allier (Pl. II) . . 298
Grossouvre (de). — Observations 336
Roussel. — Réponse à MM. Viguier et de Lacvivier 337
Depéret. — Observations sur la note posthume de Fontannes sur les terrains traversés par le tunnel de Collonges 339
Boule. — Note sur le bassin tertiaire de Malzieu (Lozère) 341
Augé. — Note sur la Bauxite 345
Rouville (de). — Note sur le Permien de l'Hérault 350
Ferrand de Missol. — Rapport de la commission de comptabilité . . 358
Hébert. — Présentation d'ouvrage 362
Gaudry. — Présentation d'ouvrage 365
Grossouvre (de). — Etude sur l'étage bathonien (Pl. III-IV) 366
Zeiller. — Note sur les végétaux fossiles des calcaires d'eau douce subordonnés aux lignites de Simeyrols 401
Schlumberger. — Note sur les Foraminifères fossiles de la province d'Angola 402
Zeiller. — Présentation d'ouvrage 405
Lotti. — Sur les roches métamorphosées pendant les âges tertiaires dans l'Italie centrale 406

Rolland. — Présentation d'ouvrage 410
Stuart-Menteath. — Sur le terrain dévonien des Pyrénées occidentales 410
Bigot. — Observations géologiques sur les Iles Anglo-Normandes . . 412
— — *Homalonotus* des grès siluriens de Normandie (Pl. V, VI, VII). 419
Bertrand. — Observations 435
Kilian. — Note sur quelques espèces nouvelles ou peu connues du Crétacé inférieur. 435
Schlumberger. — Note sur les Holothuridées du Calcaire grossier . 437
Pomel. — Notes d'Echinologie synonymique. 441
Gaudry. — Allocution présidentielle 454
Schlumberger. — Notice nécrologique sur M. Terquem 459
Œhlert. — Notice nécrologique sur M. de Koninck 466
Briart. — Notice nécrologique sur M. Cornet 477
Péron. — Présentation d'ouvrage 482
Hébert. — Remarques sur la zone à *Belemnitella plena*. 482
Gaudry. — Présentation d'ouvrages 491
Le Verrier. — Note sur les causes des mouvements orogéniques. . 493
Carez. — Note sur le terrain crétacé de la vallée du Rhône, et spécialement des environs de Martigues (Bouches-du-Rhône) (Pl. VIII) 504
Martel. — Sur la formation géologique de Montpellier-le-Vieux . . 509
Lebesconte. — La théorie qui considère les *Cruziana* comme des contre-moulages de pistes d'animaux ne peut plus exister 512
Gaudry. — Présentation d'ouvrage 514
Margerie (de). — Présentation d'ouvrage. 515
Bertrand. — Observations 515
Bergeron. — Réponse à M. Frech 515
Rey-Lescure. — Présentation d'ouvrage 516
Douvillé. — Sur la faune des calcaires à Fusulines de la vallée de Sosio, par M. Gemellaro. 516
Bertrand. — Sur les bassins houillers du Plateau central de la France. 517
Munier-Chalmas. — Observations. 528
Gaudry. — Observations 528
Faurot. — Sur les sédiments quaternaires de l'île de Kamarane et du golfe de Tadjoura (Pl. IX, X). 528
Ch. Brongniart. — Sur un nouveau poisson fossile du terrain houiller de Commentry (Allier), *Pleuracanthus Gaudryi*. 546
Parran. — Présentation d'ouvrage 550
Gaudry. — Présentation d'ouvrage 551
Cotteau. — Echinides tertiaires de la province d'Alicante 551
Zeiller. — Flore fossile du bassin houiller de Valenciennes. 552
Depéret. — Note sur l'existence d'un horizon à faune saumâtre dans l'étage turonien supérieur de la Provence. 559

Bertrand. — Sur la distribution géographique des roches éruptives en Europe (Conférence). 573

Termier. — Note sur trois roches éruptives interstratifiées dans le terrain houiller du Gard 617

Sauvage. — Sur les reptiles trouvés dans le Portlandien supérieur de Boulogne-sur-Mer (Pl. XI, XII). 623

Potier et Vasseur. — Sur l'âge des sables du Périgord 632

Œhlert. — Note sur quelques Pélécypodes dévoniens (Pl. XIII-XVI) . 633

Kilian. — Sur quelques fossiles du Crétacé inférieur de la Provence (Pl. XVII-XXI). 663

Moussaye (de la). — Observations 692

Margerie (de). — Observations sur les découvertes de M. Törnebohm. 692

Zeiller. — Sur la présence, dans le Grès bigarré des Vosges, de l'*Acrostichides rhombifolius*. 693

Douvillé. — Etudes sur les Rudistes (Pl. XXII, XXV). 699

Hébert. — Le terrain crétacé des Pyrénées 731

Bertrand. — Nouvelles études sur la chaîne de la Sainte-Beaume. Allure sinueuse des plis de la Provence (Pl. XXVI, XXVII). 748

Seunes. — Note sur le Crétacé supérieur des Pyrénées occidentales. 779

— Echinides crétacés des Pyrénées occidentales (Pl. XXVIII-XXXI). 791

Chaper. — Note sur les prétendus combustibles du territoire d'Obokh. 816

Munier-Chalmas. — Note sur les Rudistes 819

Roussel. — Sur l'âge des calcaires cristallins des Pyrénées 820

— Nouvelles observations sur les terrains primaires et les terrains secondaires des Pyrénées 829

Rolland. — Note sur la géologie du Djebel Zaghouan (Tunisie) . . . 847

Rouville (de). — Note sur la région paléozoïque orientale de l'Hérault au point de vue de la faune première. 848

Jacquot. — Note sur le gisement et la composition du système triasique dans la région pyrénéenne 850

Welsch. — Sur les éboulis quaternaires à *Helix* des environs d'Alger. 877

— — Le terrain pliocène de la vallée de l'Oued-Nador 881

Toucas. — Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de la vallée du Rhône. 903

Wallerant. — Des sphérolithes des roches siliceuses et de leur mode de formation. 927

Bergeron. — Réponse au D^{r} Frech, de Halle 933

Raulin. — Histoire des cartes géologiques 947

Fayol. — Resumé de la théorie des deltas et histoire de la formation du bassin de Commentry (Pl. XXXII). 968

Mallard. — Observations. 979

Fayol. — Observations. 979

Bertrand. — Observations 979

Fayol. — Compte rendu de l'excursion dans la tranchée de Saint-Edmond (Pl. XXXIII). 980

FAYOL. — Compte rendu de l'excursion aux tranchées de Forêt, des Chavais, de l'Espérance et de Longeroux, à Hyds et à Colombier (Pl. XXXIV et Pl. XXXV) 984
BUSQUET. — Note sur les phénomènes de sédimentation observés dans le delta houiller de Decize (Pl. XXXVI) 1005
NOUGARÈDE. — Formation houillère d'Epinac 1011
FAYOL. — Compte rendu de l'excursion à la tranchée des Goutilloux, à Bazergue, à la tranchée du Pré Gigot et au bassin houiller de Pérassier 1018
RENEVIER. — Observations 1023
FAYOL. — Observations 1024
— Compte rendu de l'excursion à Montvicq, Tizon et Bézenet. 1026
RAYMOND. — Remarques sur le bassin houiller de Montchanin (Saône-et-Loire) 1029
DELAFOND. — Observations 1029
BERGERON. — Note sur les bassins houillers de Graissessac et de Decazeville 1032
LAUNAY (DE). — La dislocation du terrain primitif dans le nord du Plateau central (Pl. XXXVII) 1045
— — Note sur les gisements de kaolin de la forêt des Colettes (Allier) 1065
— — Compte rendu de l'excursion au bassin de Menat et à Châteauneuf 1072
— — Note sur le terrain anthracifère du Puy-de-Dôme. (Tufs porphyriques du Culm) 1077
— — Compte rendu de l'excursion de Châteauneuf à Manzat, au gour de Tazenat, à Enval et à Riom 1087
— — Compte rendu de l'excursion de Moulins à Souvigny, Noyant, Meillers, Autry-Issards et Bourbon-l'Archambault 1093
GROSSOUVRE (DE). — Compte rendu de l'excursion aux environs de Saint-Amand 1099
— — Compte rendu de l'excursion à la côte de Meillant et aux Cottards 1103
COLLOT. — Note sur des phénomènes de dissolution observés près de la Roche 1106
GROSSOUVRE (DE). — Compte rendu de l'excursion de Saint-Amand à Châteauneuf-sur-Cher (Pl. XXXVIII) 1108
— — Compte rendu de la visite des tranchées du chemin de fer de Bourges à Montluçon, près la station de Lunery 1125

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE SEIZIÈME VOLUME

(TROISIÈME SÉRIE)

Année 1887-1888

A

Acrostichides rhombifolius. Sur la présence dans le Grès bigarré des Vosges de l'—, par M. Zeiller, 693.

Afrique. Contribution à la géologie de l' — occidentale, par M. Stanislas Meunier (Pl. I), 61.

Alicante. Echinides tertiaires de la province d' —, par M. Cotteau, 551.

Allier. Note sur les Porphyrites de l' —, par M. de Launay, 84. = Etude sur le terrain permien de l'—, par M. de Launay, 298. = Examen des divers étages du terrain permien de l' —, par M. de Launay, 1093.

Alpes-Maritimes. Excursion dans les —, près de Savone, par M. de Stefani, 68.

Anglo-Normandes (îles). Observations géologiques sur les Iles —, par M. Bigot, 412.

Angola. Note sur les Foraminifères fossiles de la province d' —, par M. Schlumberger, 402.

Anthracifère. Note sur le terrain — du Puy-de-Dôme (Tufs porphyriques du Culm), par M. de Launay, 1077.

Archéen. Note sur les terrains primitif, —, cambrien et silurien du versant méridional de la Montagne-Noire, par M. Bergeron, 210.

Ariége. Terrains crétacés de l' — et de l'Aude, par M. de Lacvivier, 246.

Aude. Terrains crétacés de l'Ariège et de l'—, par M. de Lacvivier, 246.

AUGÉ. Note sur la Bauxite, 345.

Autun. Observations sur le bassin houiller d'—, par M. Delafond, 1029.

B

Bathonien. Etudes sur l'étage —, par M. de Grossouvre (Pl. III-IV), 366.

Bauxite. Note sur la —, par M. Augé, 345.

Beausset. Notes et additions sur le pli du —, par M. Bertrand, 79.

Belemnitella. Remarques sur la zone à — *plena*, par M. Hébert, 485.

Bergeron. Note sur les terrains primitif, archéen, cambrien et silurien du versant méridional de la Montagne-Noire, 210. = Observations, 215. = Note sur la présence de la faune primordiale dans les environs de Ferrals-les-Montagnes (Hérault), 282 = Réponse à M. Frech, 515, 935. = Note sur les bassins houillers de Graissessac et de Decazeville, 1033.

Bertrand (M.). Observations. 52, 435, 515, 528. = Notes et additions sur le pli du Beausset, 79. = Sur les bassins houillers du Plateau central de la France, 517. = Sur la distribution géographique des roches éruptives, en Europe, 573. = Nouvelles études sur la chaîne de la Sainte-Beaume. Allure sinueuse des plis de la Provence (Pl. XXVI-XXVII), 748.

Bigot. Observations géologiques sur les Iles Anglo-Normandes, 412. = Note sur les *Homalonotus* des grès siluriens de Normandie (Pl. V-VII), 419.

Bioche. Communication du projet de budget pour 1887-1888, 245.

Blanzy. Observations sur le bassin houiller de — et du Creusot, par M. Delafond, 1029.

Boule. Note sur le bassin tertiaire de Malzieu (Lozère), 341. = Présentation d'ouvrage, 491.

Boury (de). Présentation d'ouvrage, 74.

Bresse. Nouvelles observations sur la —, par M. Tardy. 63.

Briart. Notice nécrologique sur M. Cornet, 477.

Brongniart (Ch.). — Sur un nouveau poisson fossile du terrain houiller de Commentry (Allier). *Pleuracanthus Gaudryi*, 546.

Busquet. Note sur les phénomènes de sédimentation observés dans le delta houiller de Decize (Pl. XXXVI), 1005.

C

Cabrières. Les formations paléozoïques de la région de —, par le Dr Frech, de Berlin, communication de M. de Rouville, 64.

Calcaire grossier. Note sur les Holothuridées du —, par M. Schlumberger, 437.

Cambrien. Note sur les terrains primitif, archéen, — et silurien du versant méridional de la Montagne-Noire, par M. Bergeron, 210.

Caprines. Études sur les —, par M. Douvillé (Pl. XXII-XXV), 699.

Carez. Présentation d'ouvrage, 8, 214, 268. = Observations, 185. = Note sur le terrain crétacé de la vallée du Rhône et spécialement des environs de Martigues (Bouches-du-Rhône) (Pl. VIII), 504.

Chaper. Note sur les prétendus combustibles minéraux du territoire d'Obokh, 816.

Colettes. Notes sur les gisements de kaolin de la forêt des — (Allier), par M. de Launay. 1065.

Collonges. Observations sur la note posthume de Fontannes sur les terrains traversés par le tunnel de —, par M. Depéret, 339.

Collot. Note sur les phénomènes de dissolution observés près de la Roche, 1106.

Colombier. Compte rendu de l'excursion à —, par M. Fayol, 984.

Commentry. Histoire de la formation du bassin de —, par M. Fayol, 968. = Comptes rendus de deux excursions dans les diverses tranchées du bassin de —, par M. Fayol, 980, 984, 1018.

Coralligènes. Note sur les — jurassiques supérieurs au Rauracien, dans le Jura du Doubs, par M. Girardot, 56.

Cossmann. Présentation d'ouvrage, 73.

Cotteau. Échinides tertiaires de la province d'Alicante, 551.

Crétacé. Terrains — de l'Ariège, par M. de Lacvivier, 246. = Notes sur quelques espèces nouvelles ou peu connues du — inférieur, par M. Kilian, 435. = Note sur les terrains crétacés de la vallée du Rhône et spécialement des environs de Martigues, par M. Carez (Pl. VIII), 504. = Sur quelques fossiles du — inférieur de la Provence, par M. Kilian (Pl. XVII-XXI), 663. = Le terrain — des Pyrénées, par M. Hébert, 731. = Note sur le — supérieur des Pyrénées occidentales, par M. Seunes, 779. = Echinides — des Pyrénées occidentales, par M. Seunes (Pl. XXVIII-XXXI), 791. = Note sur le Jurassique supérieur et le — inférieur de la vallée du Rhône, par M. Toucas, 903.

Creusot. Observations sur le bassin houiller de Blanzy et du —, par M. Delafond, 1029.

Cruziana. — La théorie qui considère les — comme des contre-moulages de pistes d'animaux ne peut plus exister, par M. Lebesconte, 512.

D

DAUBRÉE. Eaux souterraines à l'époque actuelle et aux époques anciennes, 75. = Présentation d'ouvrage, 245.

Decazeville. Note sur les bassins houillers de Graissessac et de —, par M. Bergeron, 1033.

Decize. Note sur les phénomènes de sédimentation observés dans le delta houiller de —, par M. Busquet (Pl. XXXVI), 1005.

DELAFOND. Observations sur les bassins houillers d'Autun, de Blanzy et du Creusot, 1029.

DEPÉRET. Observations sur la note posthume de Fontannes sur les terrains traversés par le tunnel de Collonges, 339. = Note sur l'existence d'un horizon à faune saumâtre dans l'étage turonien supérieur de la Provence, 559.

Dévonien. Sur le terrain dévonien des Pyrénées occidentales, par M. Stuart-Menteath, 410. = Note sur quelques Pélécypodes du —, par M. Œhlert (Pl. XIII-XVI), 633.

Djebel-Zaghouan. Note sur la géologie du —, par M. Rolland, 847.

Dornach. Note sur un sondage exécuté à —, par M. Mathieu Mieg, 256.

Doubs. Note sur les coralligènes jurassiques supérieurs au Rauracien dans le Jura du —, par M. Girardot, 56.

DOUVILLÉ. Présentation d'ouvrage, 245. = Sur la faune des calcaires à *Fusulines* de la vallée du Sosio, par M. Gemellaro, 516. = Etude sur les Caprines (Pl. XXII-XXV), 699.

E

Eaux. Eaux souterraines à l'époque actuelle et aux époques anciennes, par M. Daubrée, 75.

Echinides. Sur les — tertiaires de la province d'Alicante, par M. Cotteau, 551. = Echinides crétacés des Pyrénées occidentales, par M. Seunes (Pl. XXVIII-XXXI), 791.

Echinologie. Notes d'— synonymique, par M. Pomel, 441.

Epinac. Formation houillère d'—, par M. Nougarède, 1011.

Enval. Compte rendu de l'excursion à —, par M. de Launay, 1037.

F

FAUROT. Sur les sédiments quaternaires de l'île de Kamarane et du golfe de Tadjoura (Pl. IX-X), 528.

FAYOL. Résumé de la théorie des deltas et histoire de la formation du bassin de Commentry, 968. = Observations, 979. = Compte rendu de l'excursion aux tranchées de Forêt, des Chavais, de l'Espérance et de Longeroux, à Hyds et à Colombier, 984. = Compte rendu de l'excursion à la tranchée des Goutilloux, à Bezergue, à la tranchée de Pré Gigot et au bassin houiller de Pérassier, 1018. = Compte rendu de l'excursion à Montvicq, Tizon et Bézenet, 1026.

Foraminifères. Note sur les — fossiles de la province d'Angola, par M. Schlumberger, 402.

FOURNIER. Etude géologique du détroit poitevin, 113.

Fusulines. Sur la faune des calcaires à —, de la vallée de Sosio, par M. Gemellaro, 516.

G

GAUDRY. Lettre de M. Capellini sur l'ours de Cassana, 21. = Présentation d'ouvrage, 186, 365, 491, 514, 551. = Communication, 243. = Allocution présidentielle, 454. = Observations, 528.

GIRARDOT. Note sur les Coralligènes jurassiques supérieurs au Rauracien dans le Jura du Doubs, 56.

Graissessac. Note sur les bassins houillers de — et de Decazeville, par M. Bergeron, 1033.

GROSSOUVRE (de). Observations sur l'origine du terrain sidérolithique. Analogies avec certains dépôts triasiques, 287. = Observations, 336. = Etudes sur l'étage bathonien (Pl. III-IV), 366. = Compte rendu de l'excursion à la côte de Meillant et aux Cottards, 1103. = Compte rendu de l'excursion de Saint-Amand à Chateauneuf-sur-Cher, 1108. = Compte rendu de la visite des tranchées du chemin de fer de Bourges à Montluçon, 1125.

H

HÉBERT. Présentation d'ouvrage, 362. = Remarques sur la zone à *Belemnitella plena*, 485. = Le terrain crétacé des Pyrénées, 731.

Hérault. Sur le Permien de l'—, par M. de Rouville, 350. = Note sur la région paléozoïque orientale de l'— au point de vue de la faune première, par M. de Rouville, 848.

Holothuridées. Note sur les — du Calcaire grossier, par M. Schlumberger, 437.

Homalonotus. Note sur les — des grès siluriens de Normandie, par M. Bigot (Pl. V-VII), 419.

Houiller. Sur les bassins — du Plateau central de la France, par M. Bertrand, 517. = Flore fossile du bassin — de Valenciennes, par M. Zeiller, 552. = Note sur trois roches éruptives interstratifiées dans le terrain — du Gard, par M. Termier, 617.

Hyds. Compte rendu de l'excursion à —, par M. Fayol, 984.

I

Italie. Sur les roches métamorphosées pendant les âges tertiaires dans l'Italie centrale, par M. Lotti, 406.

J

JACQUOT. Sur le gisement et la composition du système triasique dans la région pyrénéenne, 850.

Jurassique. Note sur les coralligènes — supérieurs au Raucacien dans le Jura du Doubs, par M. Girardot, 56. = Note sur le — supérieur et le Crétacé inférieur de la vallée du Rhône, par M. Toucas, 903.

K

Kamarane (île de). Sur les éléments quaternaires de — et du golfe de Tadjoura, par M. Faurot (Pl. IX-X), 528.

Kelbia (lac). Géologie du — et du littoral de la Tunisie centrale, par M. Rolland, 187.

KILIAN. Note sur le Crétacé inférieur du Sud-Est, par MM. Kilian et Leenhardt, 54. = Notes sur quelques espèces nouvelles ou peu connues du Crétacé inférieur, 435. = Sur quelques fossiles du Crétacé inférieur de la Provence (Pl. XVII-XXI), 663.

L

Lacvivier (de). Terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude, 246.

Lapparent (de). Mode de formation des Vosges, 181. = Note sur les reliefs de l'écorce terrestre, d'après John Murray, 286.

Launay (de). Note sur les Porphyrites de l'Allier, 84. = Etude sur le terrain permien de l'Allier (Pl. II), 298. = La dislocation du terrain primitif dans le Nord du Plateau central, 1045. = Compte rendu de l'excursion de Louroux de Bouble aux gisements de kaolin des Colettes. à Menat et à Châteauneuf, 1064. = Note sur terrain anthracifère du Puy-de-Dôme, 1077. = Compte rendu de l'excursion de Châteauneuf à Manzat, au gour de Tazenat, à Enval et à Riom, 1087. = Compte rendu de l'excursion de Moulins à Souvigny, Noyant, Meillers, Autry-Issards et Bourbon-l'Archambault, 1093.

Lebesconte. La théorie qui considère les Cruziana comme des contre-moulages de pistes d'animaux ne peut plus exister, 512.

Leenhardt. Note sur le Crétacé inférieur du Sud-Est, par Kilian et Leenhardt, 54.

Lemoine. Communication, 229.

Le Verrier. Note sur les causes des mouvements orogéniques, 492.

Lœss. Sur l'origine du — en Piémont, par M. Frédéric Sacco, 229.

Lorraine. Notice bibliographique sur le Guide du Géologue en Lorraine, par le Dr Bleicher, par M. Mieg, 265.

Lotti. Sur les roches métamorphosées pendant les âges tertiaires dans l'Italie centrale, 406.

Lunery. Compte rendu de l'excursion à la tranchée de —, par M. de Grossouvre, 1125.

Lyonnais. Note sur les roches éruptives et cristallines des montagnes du —, par M. Michel-Lévy, 216. = Notice sur la constitution géologique du plateau —, par M. Riche, 268.

M

Malzieu. Note sur le bassin tertiaire de — (Lozère), par M. Boule, 341.

Margerie (de). L'œuvre du congrès géologique international, par M. K. Gilbert. (Résumé par M. de Margerie,) 2. = Présentation d'ouvrage, 7, 515. = Observations sur les découvertes de M. Törnebohm, 692.

Martel. Sur la formation géologique de Montpellier-le-Vieux (Aveyron), 509.

Martigues. Note sur le terrain crétacé de la vallée du Rhône et spécialement des environs de —, par M. Carez (Pl. VIII), 504.

Meillant. Compte rendu de l'excursion à la côte de — et aux Cottards, par M. de Grossouvre, 1103.

Menat. Compte rendu de l'excursion au bassin de —, par M. de Launay, 1072.

Meunier (Stan.). Contribution à la géologie de l'Afrique occidentale (Pl. I), 61.

Michel-Lévy. Origine des terrains cristallins primitifs, 103. = Note sur les roches éruptives et cristallines des montagnes du Lyonnais, 216.

Mieg (Mathieu). Note sur un sondage exécuté à Dornach, 256. = Notice bibliographique sur le Guide du géologue en Lorraine, par le docteur Bleicher, 265.

Missol (Ferrand de). Rapport de la commission de comptabilité, 358.

Montagne-Noire. Note sur les terrains primitif, archéen, cambrien et silurien du versant méridional de la —, par M. Bergeron, 210.

Montchanin. Remarques sur le bassin houiller de —, par M. Raymond, 1029.

Montpellier-le-Vieux. Sur la formation géologique de Montpellier-le-Vieux, par M. Martel, 509.

Montvicq-Bézenet. Compte rendu de l'excursion au bassin houiller de —, par M. Fayol, 1026.

Moussaye (de la). Observations, 692.

Munier-Chalmas. Observations, 528. = Note sur les *Rudistes*, 819.

N

Normandie. Note sur les *Homalonotus* des grès siluriens de Normandie, par M. Bigot (Pl. V-VII), 419.

Nougarède. Formation houillère d'Epinac, 1011.

Nouvelle-Calédonie. Note sur les gisements de charbon de la —, par M. Porte, 9.

O

Obokh. Note sur les prétendus combustibles minéraux du territoire d'—, par M. Chaper, 816.

Œhlert. Notice nécrologique sur M. de Koninck, 466. = Note sur quelques Pélécypodes dévoniens (Pl. XIII-XIV), 633.

P

Paradoxidien. Note sur la présence de la faune primordiale (—) dans les environs de Ferrals-les-Montagnes (Hérault), par M. Bergeron, 282.

Parran. Présentation d'ouvrage, 550.

Pélécypodes. Note sur quelques — dévoniens, par M. Œhlert (Pl. XIII-XVI), 633.

Pérassier. Compte rendu de l'excursion au bassin houiller de —, par M. Fayol, 1018.

Périgord. Sur l'âge des sables du —, par MM. Potier et Vasseur, 632.

Permien. Etude sur le terrain — de l'Allier, par M. de Launay (Pl. II), 298. = Sur le — de l'Hérault, par M. de Rouville, 350.

Péron. Présentation d'ouvrage, 482.

Piémont. Sur l'origine du lœss du — par M. Frédéric Sacco, 229.

Plateau central. Sur les bassins houillers du — de la France, par M. Bertrand, 517. = La dislocation du terrain primitif dans le Nord du — de la France, par M. de Launay, 1045.

Pleuracanthus Gaudryi. Sur un nouveau poisson fossile des terrains houillers de Commentry (Allier), par M. Brongniart, 546.

Pliocène. Le terrain — de la vallée de l'Oued-Nador, par M. Welsch, 881.

Poitou. Etude géologique du détroit poitevin, par M. Fournier, 113.

Pomel. Note d'Echinologie synonymique, 441.

Porphyrites. Notes sur les — de l'Allier, par M. de Launay, 84.

Porte. Note sur les gisements de charbon de la Nouvelle-Calédonie, 9.

Portlandien. Sur les Reptiles trouvés dans le — supérieur de Boulogne-sur-Mer, par M. Sauvage (Pl. XI-XII), 623.

Potier. Sur l'âge des sables du Périgord, par MM. Potier et Vasseur, 639.

Primitif. Note sur les terrains —, archéen, cambrien et silurien du versant méridional de la Montagne-Noire, par M. Bergeron, 210. = La dislocation du terrain — dans le Nord du Plateau central, par M. A. de Launay, 1045.

Provence. Note sur l'existence d'un horizon à faune saumâtre dans l'étage turonien supérieur de la —, par M. Depéret, 559. = Sur quelques fossiles du Crétacé inférieur de la —, par M. Kilian (Pl. XXVI-XXVII), 748.

Puy-de Dôme. Note sur le terrain anthracifère du —, par M. de Launay, 1077.

Pyrénées. Sur la carte géologique des Basses —, par M. Stuart-Menteath, 184. = Sur le terrain dévonien des — occidentales, par M. Stuart-Menteath, 410. = Le terrain crétacé des —, par M. Hébert, 731. = Sur la constitution géologique des —, par M. Stuart-Menteath, 22. = Géologie des — occidentales, par M. Seunes, 54. = Note sur le Crétacé supérieur des — occidentales, par M. Seunes, 779. = Echinides crétacés des — occidentales, par

M. Seunes (Pl. XXVIII-XXXI), 779. = Sur l'âge des calcaires cristallins des —, par M. Roussel, 820. = Nouvelles observations sur les terrains primaires et les terrains secondaires des —, par M. Roussel, 829. = Sur le gisement et la composition du système triasique dans la région des —, par M. Jacquot, 850.

Q

Quaternaire. Sur les sédiments — de l'île de Kamarane et du golfe de Tadjoura, par M. Faurot (Pl. IX-X), 528. = Sur les éboulis — à Hélix des environs d'Alger, par M. Welsch, 877.

R

Raulin. Note pour l'histoire des cartes géologiques, 947.
Raymond. Remarques sur le bassin houiller de Montchanin, 1029.
Reptiles. Sur les — trouvés dans le Portlandien supérieur de Boulogne-sur-Mer, par M. Sauvage (Pl. XI-XII), 623.
Rey-Lescure. Présentation d'ouvrage, 516.
Riche. Note sur la constitution géologique du plateau lyonnais, 268.
Rolland. Géologie du lac Kelbia et du littoral de la Tunisie centrale, 187. = Présentation d'ouvrage, 410. = Note sur la géologie du Djebel-Zaghouan, 847.
Roussel. Réponse à MM. Viguier et de Lacvivier, 337. = Sur l'âge des calcaires cristallins des Pyrénées, 820. = Nouvelles observations sur les terrains primaires et les terrains secondaires des Pyrénées, 829.
Rouville (de). Les formations paléozoïques de la région de Cabrières, par le D^r Frech, de Berlin, 64. = Note, 214, 246 = Sur le Permien de l'Hérault, 350. = Note sur la région paléozoïque orientale de l'Hérault, au point de vue de la faune première, 848.
Rudistes. Note sur les —, par M. Munier-Chalmas, 819.

S

Sacco (Frédéric). Sur l'origine du lœss en Piémont, 229.
Saint-Amand. Compte rendu de l'excursion aux environs de —, par M. de Grossouvre, 1099. = Compte rendu de l'excursion de — à Chateauneuf-sur-Cher, par M. de Grossouvre (Pl. XXXVIII), 1108.
Sainte-Beaume. Nouvelles études sur la chaîne de la —, par M. Bertrand (Pl. XXVI-XXVII), 748.
Sauvage. Sur les Reptiles trouvés dans le Portlandien supérieur de Boulogne-sur-Mer (Pl. XI-XII), 623.
Savone. Excursion dans les Alpes-Maritimes, près de —, par M. de Stefani, 68.
Schlumberger. Note sur les Foraminifères fossiles de la province d'Angola, 402. = Note sur les Holothuridées du Calcaire grossier, 437. = Notice nécrologique sur M. Terquem, 459.
Seunes. Note sur la géologie des Pyrenées occidentales, 54. = Note sur le Crétacé supérieur des Pyrénées occidentales, 779. = Echinides crétacés des Pyrénées occidentales (Pl. XXVIII-XXXI), 791.
Sidérolithique (terrain). Observations sur l'origine du —, par M. de Grossouvre, 287.
Silurien. Note sur les Homalonotus des grès — de Normandie, par M. Bigot (Pl. V-VII), 419. = Note sur les terrains primitif, archéen, cambrien et — du versant méridional de la Montagne-Noire, par M. Bergeron, 210.

Stefani (dé). Excursion dans les Alpes-Maritimes, près de Savone, 68.

Stuart-Menteath. Note sur la constitution géologique des Pyrénées, 22. = Observations, 53. = Sur la carte géologique des Basses-Pyrénées, 184. = Sur le terrain dévonien des Pyrénées occidentales, 410.

T

Tadjoura. Sur les sédiments quaternaires de l'île de Kamarane et du golfe de —, par M. Faurot (Pl. IX-X), 528.

Tardy. Nouvelles observations sur la Bresse, 63.

Tazenat. Compte rendu de l'excursion au gour de —, par M. de Launay, 1087.

Termier. Note sur trois roches éruptives interstratifiées dans le terrain houiller du Gard, 617.

Tertiaire. Note sur le bassin — de Malzieu (Lozère), par M. Boule, 341. = Sur les roches métamorphosées pendant les âges — dans l'Italie centrale, par M. Lotti, 406.

Toucas. Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de la vallée du Rhône, 903.

Trias. Sur le gisement et la composition du système triasique dans la région pyrénéenne, par M. Jacquot, 850.

Tunisie. Géologie du lac Kelbia et du littoral de la — centrale, par M. Rolland, 187.

Turonien. Note sur l'existence d'un horizon à faune saumâtre dans l'étage — inférieur de la Provence, par M. Depéret, 559.

U

Ursus spelæus. Lettre de M. Capellini à M. Gaudry sur l'Ours de Cassana, 21.

V

Valenciennes. Flore fossile du bassin houiller de —, par M. Zeiller, 552.

Vasseur. Sur l'âge des sables du Périgord, par MM. Potier et —, 632.

Végétaux. Note sur les — fossiles des calcaires d'eau douce subordonnés aux lignites de Simeyrols, par M. Zeiller, 401.

Viguier. Présentation d'ouvrage, 216.

Vosges. Mode de formation des —, par M. de Lapparent, 181. = Sur la présence, dans les grès bigarrés des —, de l'*Acrostichides rhombifolius*, par M. Zeiller, 693.

W

Wallerant. Des sphérolites des roches siliceuses et de leur mode de formation, 927

Welsch. Sur les éboulis quaternaires à Hélix des environs d'Alger, 877. = Le terrain pliocène de la vallée de l'Oued-Nador, 881.

Z

Zeiller. Note sur les végétaux fossiles des calcaires d'eau douce subordonnés aux lignites de Simeyrols, 401. = Flore fossile du bassin houiller de Valenciennes, 552. = Présentation d'ouvrages, 405. = Sur la présence dans le Grès bigarré des Vosges de l'*Acrostichides rhombifolius*, 693.

TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

DÉCRITS, FIGURÉS, DISCUTÉS ET DÉNOMMÉS A NOUVEAU, ET DES SYNONYMIES INDIQUÉES DANS CE VOLUME (1).

Acrostichides rhombifolius, Fontaine, 693.

Actinodon, Gaudry, 365.

Agnostus ferralsensis, Bergeron, 285.

— *Sallesi*, Bergeron, 284.

Ammonites arbustigerus, d'Orb., 1845, — procerus, Seebach, 1864, — procerus, Schlœnbach, 1865 — quercinus, Terquem et Jourdy, 1869, — procerus, Neumayr, 1871, 394.

— *aspidoides*, Opp. (Pl. III, fig. 1), 369.

— *aurigerus*, Opp., Neum, 1871, 392.

— *biflexuosus*, d'Orb., 1843, 375.

— *Bombur*, Opp., 1862. — Brongniarti (pars), Quenst, 1857, 387.

— *bullatus*, d'Orb., 1845. — platystomus, Quenst, 385.

— *conjungens*, May. 1865.— bipartitus, d'Orb. (pars), 1846. — conjungens, Waag., 1869 (Pl. IV, fig. 1), 377.

— *contrarius*, d'Orb., 1845.— Stephanoceras contrarium, d'Orb., Neum., 1871, 382.

— *discus*, Sow., 1815. — Nautilus discus, Sow., 1813. Am. discus, Sow., Opp., 1857, — Hochstetteri, Opp., 1859. — discus, Guéranger, 1864 (Pl. IV, fig. 4, 5, 6), 378.

— *euryptychus*, Neum., 1871,

Ammonites — curvicosta, Neum., 1871, 393.

— *evolutus*, Neum., 1871, 399.

— cf. *Henrici*, d'Orb., 1110.

— *Herweyi*, Sow., 1818. — macrocephalus, Zieten, 1830, 388.

— *inflexus*, de Grossouvre, (Pl. III, fig. 2-6), 372.

— *Julii*, d'Orb., 1846. — Stephanoceras Julii, d'Orb., 1871, 383.

— *Lucasi*, de Grossouvre (Pl. IV, fig. 8), 388.

— *microstoma*, d'Orb., 1845, — microstoma, Quenst., 1847, 387.

— *retrocostatus*, de Grossouvre (Pl. III, fig. 8, 9), 374.

— *serrigerus*, Waag., 1869 (Pl. IV, fig. 2, 3), 376.

— *subbackeriæ*, d'Orb., 1850, — triplicatus, Quenst.. 1843.— Backeriæ, d'Orb. 1846. — Moorei, Opp., 1857. — funatus, Opp., 1857.— Moorei, Neum., 1871.— funatus, Neum., 1871, 397.

— *subdiscus*, d'Orb., 371.

— *subinflexus*, de Grossouvre (Pl. III, fig. 7), 373.

— *Toucasi*, d'Orb., — Toucasianus, d'Orb., 1117.

— *tenuistriatus*, de Grossouvre (Pl. IV, fig. 7), 374.

— *Wagneri*, Opp., 1847, —

---

(1) Les noms en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

Ammonites planula, d'Orb., 1846. — Wagneri, Neum., 1871, 396.
— *Wurtembergicus*, Opp., 1857. — Parkinsoni compressus, Quenst., 1846, — Wurtembergicus Bayle, 1878, 399.
— *Ymir*, Opp., 1862, — bullatus, Kudernatsch, 1852, 386.
Ampullaria, Depéret, 569.
Anisaster confusus, Pomel, 1886, — Paraster confusus, Pom., — Schizaster ou Hemiaster gibberulus, Michelin, — Agassizia gibberula, Cotteau, — Anisaster gibberulus, Cotteau, 441.
Arionellus, Bergeron, 283.
Asaphelina Barroisi, Bergeron, 285.
Avicula (Glyptodesma) Bigoti, Œhlert, 1888 (Pl. XIII, fig, 1), 649.
— *(Liopteria) Leucosia*, Œhlert, 1888 (Pl. XIV, fig. 2), 644.
— *(Paropsis) orbicularis*, Œhlert, 1888 (Pl. XV, fig. 1), 647.
— *(Liopteria) picta*, Œhlert, 1888, (Pl. XV, fig. 3), 643.
— *pseudo-lævis*, Œhlert, 644.
— *(Liopteria) Vieannayi*, Œhlert, 1888 (Pl. XIV, fig. 3), 644.
Biradiolites Hellenicus, M. Ch., 1888.
Calymene Filacovi, Bergeron, 285.
Caprina, d'Orb., 700.
Caprinula d'Orb., 705.
— *Boissyi*, d'Orb. (Pl. XXII), 707.
— *brevis*, Sharpe, 708.
— *Doublieri*, d'Orb., 708.
— *Lacerieri*, M. Ch. 1888, 819.
— *olisiponensis*, Choffat (Pl. XXIII), fig. 3, 7), 708.
— *d'Orbignyi*, Sharpe, 708.
— *Sharpei*, Choffat (Pl. XXIII, fig. 4, 5), 708.
Cardium itierianum, Math., 569.
Cassiope turonensis, Depéret, 566.
Caulodon præcursor, Sow., — Nesodon, de la Moussaye (Pl. XII, fig. 1, 4), 626.
Cerithium nodoso-carinatum, Depéret, 568.
— *provinciale*, Math., 568.
Chirodota undulata, Schlumberger, 1888, 439.
Cidaris Baugeyi, Seunes, 1888 (Pl. XXX, fig. 2. 3), 791.
Conocephalites Heberti, Bergeron, 1888, 284.
Coralliochama Bayani, Douvillé (Pl. XXV, fig. 7), 725.
Coraster, Cotteau, 1886.
— *Beneharnicus*, Seunes, 1888 (Pl. XXIX, fig. 1), 804.
— *Marsooi*, Seunes, 1888 (Pl. XXIX, fig. 2), 806.
— *Munieri*, Seunes, 1888 (Pl. XXIX, fig. 4). 808.
— *sphæricus*, Seunes, 1888 (Pl. XXIX, fig. 3), 807.
Corbula semistriata, Depéret, 570.
Cruziana, 512.
Ctenodonta (Tellinomya), Salter (Pl. XVI, fig. 3), 653.
Cucullæa, cf. *Orbignyi*, Math., 570.
Cypricardinia alveolaria, Œhlert, 1888 (Pl. XV, fig. 2), 659.
Cyrena galloprovincialis, Math., 569.
Dentalina Boueana, d'Orb., 403.
— *consobrina*, d'Orb., 403.
— *antennulla*, d'Orb., 404.
— *semicostata*, d'Orb., 404.
Desmoceras Cuvervillei Stan. Meunier, 1887 (Pl. I, fig. 3), 62.
Echinocorys Arnaudi. Seunes, 1888, (Pl. XXXI, fig. 1), 813.
— *pyrenaicus* Seunes, 1888, (Pl. XXX, fig. 5; Pl. XXXI, fig. 2), 814.
Echinospatagus, Breyn, 444.
Fibularidés, Pomel, 450.
Goniopholis undidens, de la Moussaye (Pl. XI, fig. 7, 9; Pl. XII, fig. 7,12), 628.
Goniophora gallica, Œhlert, 1888 (Pl. XV, fig. 5), 657.
Guerangeria gahardiana, Rouault, sp., — Nucula Gahardiana, Rouault, 1851 (Pl. XVI. fig. 6), 655.
Hamites tropicalis, Stan. Meunier, 1887 (Pl. I, fig. 5), 62.
— *virgulatus*, Brong. (Pl. I, fig. 4), 62.
Heteroceras, d'Orb. (emend. Kilian) — d'Orb., Lindigia, Karsten, — Kilian, 682.
— *Abichi*, d'Orb., 686.
— *Astieri*, d'Orb., Turrilites Emerici, d'Orb., Het. Astierianum, d'Orb., — Astieri, Kilian, 1888 (Pl. XXI, fig. 1), 687.
— *bifurcatum*, d'Orb., var.

trifurcata, Kilian, 685.
— (*Lindigia*) *helicoceroides*, Karsten, 685.
— *Giraudi*, Kilian, 686.
— *Leenhardti*, Kilian (Pl. XX, fig. 3 et Pl. XXI, fig. 2), 688.
— *Moutoni*, d'Orb. (Pl. XVII, fig. 5), 689.
— *Tardieui*, Kilian, 685.
Hippurites Gaudryi, M. Ch., 1888, 819.
— Heberti, M. Ch., 18 8. 819.
— Toucasi, M. Ch., 1888, 819.
— variabilis, M. Ch., 1888, 819.
Hippuritidæ, Munier-Chalmas, 820.
Holcodiscus Caillaudi, d'Orb. (sp. — Am. Caillaudianus, d'Orb., 1850, — Am. Caillaudianus, Pictet, 1858, — Caillaudianus, d'Orb. (sp.), in Uhlig, — Caillaudi (sp.), Kilian (Pl. XIX, fig 2), 669.
— *Druentiacus*, Kilian, 1888 — Am. Vandeckii, Orb., Moesch, Sentis, 675.
— *fallax*, Coquand (sp.) 1878, Am. fallax, Coq., sp., Kilian, 18 8 (Pl. XX, fig. 1), 667
— *Gastaldii*, d'Orb., sp., Kilian, 1888, — Am. Gastaldinus, d'Orb., 1850. — Am. Gastaldinus, Pictet, 1858, — Holcodiscus Gastaldinus, d'Orb., in Uhlig, 1883 (Pl. XIX, fig. 3), 671.
— *Morleti*, Kilian, 1888 (Pl. XVII, fig. 4), 676.
— *Perezi*, d'Orb., sp., Kilian, 1888, — Am. Perezianus, d'Orb., 1850, — Am. Perezianus, Pictet, 1868. — Acanthoceras tenuicostatum, Milaschewitsch, 1877, Hol. Perezianus d'Orb., in Uhlig, 1883 (Pl. XIX, fig. 1 et 5), 672.
— *Seunesi*, Kilian, 1888 (Pl. XVII, fig. 3), 675.
— *Van-den-Heckei*, d'Orb. sp. Kilian, 1888, — Am. Vandeckii, d'Orb., 1850, — Am. Vandeckii, d'Orb., de Loriol, Salève, 1861 (Pl. XIX, fig. 4), 673.
Homalonotus section des Brongnartia, Salt., 420.
— *Besnevillensis*, Bigot, 1881, (Pl. VII, fig. 1, 3), 429.
— *Bonissenti*, Morière, — Brongniarti, Bonissent, — serratus, Morière, — Brongniarti, non Desl., — fugitivus, de Trom. (Pl. VI), 422.
— *Brongniarti*, Desl. (sp.), — Asaphus Brongniarti, Desl., 1825, — Hom. Brongniarti, Salt., 1864, de Trom., 1876, Bayle, 1878, (Pl. VII, fig. 8, 9), 425.
— *Deslonchampsi*, de Trom., Asaphus Brongniarti, Desl., 1825, — Hom. Brongniarti, Salt. 1864, — Deslongchampsi, de Trom., 1876, Bayle, 1878, Morière, 1884 (Pl. VII, fig. 10, 12), 425.
— *incertus*, Bigot, 1888 (Pl. VII, fig. 13, 14), 430.
— *Morieri*, Bigot, 1888 (Pl. VII, fig. 4, 5), 429.
— *Vicaryi*, Salt., — Vicaryi, de Trom., 1876, Bayle, 1878 (Pl. V, fig. 2), 428.
— *Vieillardi*, de Trom. Dollf. (Pl. VII, fig. 15), 431.
— *serratus*, de Trom., 1876, — Brongniarti, Desl., 1825 et Salt., 1864, 1866, — serratus, de Trom. (Pl. V, fig. 1; Pl. VIII, fig. 6, 7), 427.
— Hypostomes d'—, (Pl. VII, fig. 16, 17), 432.
Hoplites Lurensis, Kilian, 1888 (Pl. XX, fig. 2), 681.
— *Roubaudi*, d'Orb., sp. Kilian, 1888, — Am. Roubaudianus, d'Orb., — Hoplites pexiptychus, Uhlig, 1882 (Pl. XVII, fig. 2, 3), 679.
Iguanodon Prestwichi,, Hulke (Pl. XII, fig. 5), 625.
Isopneustes, Pomel.
— *aturicus*, Seunes, 1888 (Pl. XXVIII, fig. 3), 797.

— *Gindrei*, Seunes, 1888 (Pl. XXVIII, fig. 2), 795.
— *integer*, d'Orb., sp. (Pl. XXVIII, fig. 1), 798.
— *Munieri*, Seunes, 1888 (Pl. XXVIII, fig. 4), 800.
Jeronia, Seunes, 1888.
— *pyrenaica*, Seunes, 1888 (Pl. XXX, fig. 1), 810.
Liopistha subdinnense, d'Orb., sp. — Cardium (d'Orb.), 571.
Lytoceras anisoptychum, Uhlig (Pl. XVII, fig. 1), 665.
Microlampas, Cotteau, 552.
Megalosaurus insignis, Desl. (Pl. XII, fig. 6), 625.
Micraster corcolumbarium, Desor. (Pl. XXX, fig. 4), 792.
Modiomorpha Esopei, Œhlert, 1888, (Pl. XVI, fig. 2), 654.
— ? *Meduanensis*, Œhlert, 1888 (Pl. XVI, fig. 7), 654.
Natica gabonensis, Stan. Meun., 1887 (Pl. I, fig. 7), 63.
Nœra Dornacensis, Mieg, 258.
Ovulaster, Cotteau, 802.
Palæoneilo armoricana, Œhlert, 1888 (Pl. XVI, fig. 5), 651.
— *Rauliniana*, Rouault (sp.), — Nucula Rauliniana, Rouault, 1851 (Pl. XVI, fig. 4), 650.
Plæsiacomia, Corda, 1847, 432.
— *brevicaudata*, Desl. (sp.), Asaphus brevicaudatus, Desl., — Homalonotus rarus, Barr., 1852, de Verneuil, 1855, — Hom. brevicaudata, de Trom., Leb., 1876, — Hom. brevicaudata de Trom. 1876 (Pl. IV, fig. 1), 433.
Plagioptychus, Matheron, 1842, 713.
— *Aguilloni*, d'Orb., — paradoxus, Math. (Pl. XXIV. fig. 1, 2, Pl. XXV, fig. 1) 716.
— *Arnaudi*, Douvillé, 1888 (Pl. XXV, fig. 2-6), 721.
— *Beoticus*, M. Ch., 1888. 819.
— *dissimilis*, M. Ch.. 1888.
— *Toucasi*. Math., — Coquandi., Math., 716.
Plesiochelys (sp.), (Pl. XI, fig. 4), 627.
Plesioptychus Lacvivieri, M. Ch., 1880. 819.
Plesiosaurus Phillipsi, Sauvage, — carinatus, Phillips, 630.
— aff. *ellipsocephalus*, Owen, 631.
Pleuracanthus Gaudryi, Brongniart, 1888, 546.
Pliolampas, Pomel, 446.
— *Delagei*, Pomel, — Plesiolampas Delagei, Pom., 446.
— *elegantulus*, Pom., — Echinolampas, Millet, 466.
— *Ficheuri*, Pom. — Plesiolampas, Pom., 446.
— *Gauthieri*, Pom., — Echinolampas, Cott., — Plesiolampas Gauthieri, Pom., 446.
— *subcylindricus*, Pom., — Pygorhynchus, Ag., — Plesiolampas subcylindricus, Pomel, 446.
— *Vassali*, Pom., — Pygorhynchus, Wright, — Plesiolampas Vassali, Pomel, 446.
— *Welschii*, Pom., — Plesiolampas Welschii, 446.
Psammobia aff. *impar*, Zittel, 571.
Pterinea costato-lamellosa, Œhlert, 1888 (Pl. XIV, fig. 5), 641.
— *Kerfornei*, Œhlert, 1888 (Pl. XIV, fig. 1), 642.
— *Paillettei*, de Verneuil, — Avicula Pailletei, de Verneuil, 1855 (Pl. XIV, fig. 6), 639.
— *plana*, Goldfuss, 648.
— (*Actinoptera*) *Trigeri*, Œhlert, 1888 (Pl. XIV, fig. 4), 646.
Pteronites Dalimieri, Œhlert, — Pterinea Dalimieri, Œhlert, 1881 (Pl. XVI, fig. 1).
Pterygacanthidæ, Brongniart, 550.
Pulchellia pulchella, d'Orb. sp., Kilian, 1888, — Ammonites pulchellus, d'Orb., 1842, — Am. compressissimus, d'Orb., 1842 (Pl. XVIII, fig. 2.) 677.

Radiocyphus, Cotteau, 551.
Radiolites Aristides, M. Ch., 1888, 819.
— *Aurigerensis*, M. Ch., 1888, 819.
— *Benacensis*, M. Ch., 1888, 819.
Radiolitidæ, Munier-Chalmas, 820.
Rhynchonella Marioni, de Grossouvre, —Garantiana, d'Orb. (Pl. XXXVIII, fig. 6), 1121.
Rudistes, Munier-Chalmas, 819.
Sanguinolites Marsi, Œhlert, 1880 (Pl. XV, fig. 4), 658.
Schlœnbachia inflata, Sow. (Pl. I, fig. 1, 2), 61.
Silesites Seranonis, d'Orb. (sp.), Kilian, 1888. — Am. Seranonis, d'Orb., 1842.— Am. Trajani, Tietze, 1872, — Silesites Trajani, Uhlig, 1883 (Pl. XVIII, fig. 1), 666.
Stomatoporus, Cotteau, 552.
Stueria elegans, Schlumberger, 1888, 440.
Synapta eocæna, Schlumberger, 1888. 437.
Testudo perpiniana, 243.
Terebratula (*Glossothyris*) *Douvillei*, de Grossouvre, — nucleata, Quenstedt, — nucleata, Douvillé (Pl. XXXVIII, fig. 3, 5), 1120.
— (*Glossothyris*) *nucleata*, Ziet., — nucleata, Buch. (Pl. XXXVIII, fig. 1, 2, 7), 1120.
Thyonidium, 440.
Tiarella, Pomel, 1883, — Plesiodiadema, Duncan, 1885, 446.
Tropidemys (sp.), (Pl. XI, fig. 5, 6), 628.
Turritella cesticulosa, Math., 567.
— *rigida*, Sow., 567.
Ursus spelæus, 21.

LISTE DES FIGURES

INTERCALÉES DANS LE TEXTE

Porte. — Coupe du gisement de charbon de la Plaine des Cailloux. 16
Rouville (de). — Coupe du monticule Japhet 67
Bertrand. — Fig. 1 et 2. Coupes montrant l'existence d'un lambeau urgonien intercalé entre le Muschelkalk et les calcaires à Hippurites dans le vallon de Fontanieu. 80
Fig. 3. Coupe de la Bedoule à la Ciotat 83
Launay (de). — Fig. 1. Porphyrite traversant la houille dans la tranchée Saint-Edmond, à Commentry. . . . 86
Fig. 2. Porphyrite de la tranchée de Longeroux . . 88
Fig. 3. Porphyrite orthophyrique de Longeroux . . 95
Fig. 4. Porphyrite andésitique à pyroxène et à mica noir du Châtelet. 97
Fig. 5. Porphyrite andésitique et micacée à oligoclase arborisé de Billoux. 98
Fig. 6. Porphyrite cristalline de Boussier 100
Fig. 7. Porphyrite micacée et augitique de Noyant. 101
Fig. 8. Porphyrite amphibolique de Cressanges . . 102
Fournier. — Fig. 1. Coupe schématique du massif vendéen par Parthenay 115
Fig. 2. Coupe prise au moulin d'Anne, près Surimeau, commune de Sainte-Pezenne (Deux-Sèvres). 118
Fig. 3. Coupes N.-S. et E.-O. du Dévonien de la Ville-Dé. 119
Fig. 4, 5, 6 et 7. Profils en travers du terrain houiller de la commune de Saint-Laurs, pris dans l'axe des galeries. . . . .
Fig. 4. Puits Sainte-Claire 121
Fig. 5. Puits Sainte-Clotilde 122
Fig. 6. Puits Sainte-Marie 122
Fig. 7. Puits Saint-Laurent. 123
Fig. 8. Tranchée du ruisseau de Prassigny (près Saint-Loup). Ligne de Paris à Bordeaux (Etat). . 130

Fig. 9. Tranchée d'Airvault. Ligne d'Airvault à Moncontour. 143
Fig. 10. Schéma stratigraphique de l'Oxfordien dans le sud des Deux-Sèvres 154
Rolland. — Fig. 1. Carte géologique de la région du lac Kelbia. . 189
Fig. 2. Profil général de Kairouan à la mer, par le lac Kelbia. 191
Fig. 3. Coupe transversale de la chaîne nummulitique du Djebel-Baten-el-Guern. 194
Fig. 4. Coupe transversale de la chaîne miocène à l'est de Takrouna 195
Fig. 5. Coupe type de la chaîne miocène des Souatir. . 198
Fig. 6. Coupe de la falaise au nord d'Hammam Sousa. 200
Fig. 7, Coupe transversale du dépôt littoral du Dra-Herkha 204
Fig. 8. Coupe transversale de l'embouchure de la Sebka-Halk-el-Menzel dans la mer. 206
Michel-Lévy. — Coupe de la Fay près Tarare à Saint-Bel 218
Coupe de Sainte-Foy-l'Argentière à Rive-de-Gier . 218
Coupe du signal d'Avenas à Thoissy 218
Coupe de Charolles à Mâcon 218
Riche. — Fig. 1. Coupe de Montagny à Millery. 277
Fig. 2. Coupe de Francheville à Fourvière. 278
Fig. 3. Coupe de Craponne au plateau du Point-du-Jour. 280
Grossouvre (de). — Sidérolithique. Environs de Mehun (Cher) . . . 293
Sidérolithique. Buxière d'Aillac (Indre). 294
Launay (de). — Fig. 1. Coupe N.-S. passant un peu à l'est de Bourbon (Allier). 319
Fig. 2. Coupe N. S., suivant la route de Bourbon à Franchêne 319
Fig. 3. Coupe E.-O., passant par Bourbon. 320
Fig. 4. Coupe E.-O., montrant à l'est une falaise de calcaire lacustre 320
Fig. 5 et 6. Coupes montrant l'existence d'une faille E.-O. 321
Fig. 7. Coupe des Camelins à la Bourderie 325
Fig. 8. Coupe du bassin de Decize 332
Augé. — Fig. 1. Carte géologique des environs de Madriat. 347
Fig. 2. Coupe traversant le gîte de Villeveyrac (Hérault). . 349
Rouville (de). — Fig. 1. Coupe générale de la région permienne de Lodève de Cartels aux Brandons. 354
Fig. 2. Coupe de la région des ardoisières près Lodève. 355
Fig. 3. Contact discordant du Permien, des schistes paléozoïques et du Trias (région de Salces, Est de Lodève 355

Fig. 4. Faille du Mas Blanc, près Bédarieux. . . 356
Fig. 5. Région permienne et houillère de Boubals à Sénégra. 356
Fig. 6. Filon de basalte dans le Permien rouge, tranchée près Cartels. 356
Fig. 7. Croquis du terrain houiller de Neffiès, par M. de Bronnac. 357
Fig. 8. Coupe du Bousquet d'Orb, par M. Aguillon 358
Grossouvre (de). — Fig. 1. Cloisons de l'*Am. discus* de Saint-Benin d'Azy 380
Fig. 2. Cloisons de *Am. discus* de Saint-Benin d'Azy 381
Fig. 3. Cloisons de *Am. discus* de Pougues . . 381
Bigot. — Fig. 1. Contact du granite avec les schistes de Saint-Lô au Pulec. 414
Fig. 2. Contact des granulites avec les granites à amphibole à Guernesey, près de Cobo-Bay 416
Fig. 3. Coupe dans la falaise au sud de la Hougue-Milk (Aurigny). 417
Schlumberger. — Fig. 1-5. Spicules de *Synapta eocæna* 438
Fig. 6-7. Spicules de *Chirodota undulata* 439
Fig. 8-11. Spicules de *Thyonidium* 440
Fig. 12-14. Spicules de *Stueria elegans* 441
Munier-Chalmas. — Coupe d'une carrière de Tournay 486
Le Verrier. — Fig. 1. Forme de la croûte terrestre sous une région comprenant deux massifs montagneux, séparés par une mer étendue 494
Fig. 2. 500
Carez. — Fig. 1. Coupe de la vallée de Saint-Pierre à l'Etang de Berre par la Gueule d'Enfer. 506
Fig. 2. Coupe par l'ancien chemin de Saint-Pierre. . . . 507
Bertrand. — Fig. 1. Carte des terrains houillers du Plateau Central. 519
Fig. 2. Profil d'équilibre d'un lit de vallée. 523
Fig. 3. Coupe du bassin de Rive-de-Gier, d'après M. Grand'Eury. 524
Fig. 4. Coupe de la montagne des Cendres (Gard), d'après Dumas 525
Fig. 5. Coupe au nord de Lugeac, d'après M. Dorlhac. 525
Faurot. — Fig. 1-3. Découpures profondes des îles Dahlac, Farsan et Kamarane. 529
Fig. 4-6. Coupes faites dans les sédiments quaternaires de l'île de Kamarane 532
Fig. 7.8. Coupe du cap Obock. 537
Fig. 9. Ilots du port d'Obock. 540
Fig. 10. Falaises de Ras Bir. 540
Fig. 11. Coupe de Khor-Ali. 542

Fig. 12. Coupe de Mersa Cheik Ahmed 543
Fig. 13. Coupe du Goubbet-Kharab 545
Brongniart. — Restauration du *Pleuracanthus Gaudryi* des houillères de Commentry 547
Depéret. — Fig. 1. Coupe de la Mède, entre le ravin de Gueule d'Enfer et l'Etang de Berre 561
Fig. 2. Coupe d'Allauch par la Petite-Tête-Rouge . . . 563
— Fig. 1. *Cassiope turonensis* 566
Fig. 2. *Cerithium nodoso-carinatum* 566
Fig. 3-4. *Corbula semistriata* 566
Bertrand. — Fig. 1. Limite des zones successives de plissements en Europe 578
Fig. 2. Roches éruptives des zones hercynienne et calédonienne 580
Fig. 3. Coupe du massif éruptif de Fleims, (d'après Mojsisovics 592
Fig. 4. Coupe entre Röldal et Seljestadt, d'après Kjerulf. 595
Fig. 5. Coupe schématique du bassin de Christiana . . 597
Fig. 6. Coupe des Saline Hills, (bassin d'Edimbourg) . 598
Fig. 7. Plan d'une cheminée d'éruption (bassin d'Edimbourg) 599
Fig. 8. Coupe schématique de la série du Lac supérieur. 602
Fig. 9. Roches éruptives de la zone alpine 605
Fig. 10. Coupe idéale de trois laccolithes (d'après Gilbert) 613
Kilian. — Fig. 1. Cloison d'un échantillon d'*Heteroceras Tardieui*, de Redortiers (Basses-Alpes) 684
Zeiller. — Fig. 1. *Acrostichides rhombifolius*, var. *rarinervis*, Fontaine 694
Douvillé. — Fig. 1. Schéma de la valve inférieure de *Caprina adversa*. 701
Fig. 2. Section de la valve inférieure de *Caprina adversa*. 702
Fig. 3. Section naturelle de la valve supérieure de *Caprina adversa* 703
Fig, 4. Section de la valve supérieure de *Caprina adversa* 704
Fig. 5. Canaux du *Plagioptychus Aguilloni* 718
Fig. 6. Canaux du *Plagioptychus Toucasi* 719
Fig. 7. Canaux du *Plagioptychus Arnaudi* 722
Fig. 8. Valve supérieure d'un *Plagioptychus* de Gosau, présentant des traces de coloration 723
Fig. 9. Canaux de la valve supérieure de *Coralliochama Bayani* 725
Hébert. — Coupe N.-S. le long de la route de Rébénac à Gan . . . 732
Bertrand. — Fig. 1. Coupe de Saint-Zacharie à la Sainte-Beaume . . 750
Fig. 2. Coupe des escarpements de la Lare 752

Fig. 3. Coupe des environs de la Gastaude 754
Fig. 4-6. Figures schématiques d'un pli couché. . . . 756
Fig. 7. Coupe de Nans à la Sainte-Beaume. 761
Fig. 8. Coupe du ruisseau de la Taulère 761
Fig. 9. Coupe du Pied de la Colle au Plan d'Aups. . . 763
Fig. 10. Coupe du vallon situé au pied du signal marqué sur la carte de l'état-major : Fin de la chaîne de la Sainte-Beaume. 770
Fig. 11. Coupe du ravin de Saint-Pons. 774
Fig. 12. Coupe de la faille du Revest 777
SEUNES. — Fig. 1. Coupe relevée au sud de Gan. 782
Fig. 2. Coupe relevée dans la carrière des calcaires sénoniens, exploités pour chaux hydraulique, sur la rive droite du Néez. 783
Fig. 3. Coupe de la falaise du golfe de Gascogne, entre Bidart et Biarritz 784
SEUNES. Fig. 1-3. Appareil apical de trois individus différents de *Jeronia pyrenaica* 811
ROUSSEL. — Fig. 1. Coupe relevée à la fontaine des Cas 822
Fig. 2. Coupe relevée dans la montagne de Cagire. . . 823
Fig. 3. Coupe du col del Lac 824
Fig. 4. Coupe relevée à Saint-Pérardet 825
Fig. 5. Coupe relevée à Gincla. 827
ROUSSEL. — Fig. 1. Coupe passant par Laborie, d'après M. de Lacvivier. 842
Fig. 2-3. Coupes de Laborie 842
WELSCH. — Fig. 1. Coupe prise le long du chemin de Birmandreis, près de la villa Monte-Mario. 878
TOUCAS. — Fig. 1. Coupe de la montagne de Crussol 907
Fig. 2. Coupe de la hauteur située entre Lavoulte et le hameau de Rondelle 913
Fig. 3. Coupe des hauteurs du Pouzin. 916
Fig. 4. Coupe générale de Baix à Viviers, par Cruas, le Teil et Lafarge 920
WALLERANT. — Fig. 1. Coupe de la Colle de Grane 928
Fig. 2-5. Globules de pyroméride. 930
BERGERON. — Fig. 1. Colline de Japhet. Partie occidentale, d'après M. Frech. 944
Fig. 2. Colline de Japhet. Partie occidentale. 945
FAYOL. — Fig. 1-4. Coupes théoriques de deltas 972
Fig. 5. Lac de Commentry. 976
Fig. 6-8. Tranchée de Forêt 985
Fig. 9-12. Glissement de l'Espérance. 991
NOUGARÈDE. — Fig. 1. Houillères de Bouquiès 1013
Fig. 2, 3. Bifurcations des couches de houille 1014
Fig. 4. Division des couches. 1016

Fig. 5. Bassin houiller d'Epinac 1018
Delafond. — Fig. 1. Coupe schématique de la partie occidentale du bassin d'Autun. 1030
Bergeron. — Fig. 1. Coupe transversale du bassin de Graissessac. . 1034
Fig. 2. Plan du bassin de Graissessac. 1039
Fig. 3. Plan du bassin de Decazeville 1036
Fig. 4. Coupe schématique du bassin de Decazeville. . 1044
Launay (de). — Fig. 1. Coupe est-ouest de Cosne à la Ferté-Hauterive 1053
Fig. 2. Coupe de Chateaumeillant à Cusset. 1054
Fig. 3. Synclinal de Villefranche et de Commentry . 1055
Grossouvre (de). — Fig. 1. Coupe N.-S. passant par Montrond . . 1100
Fig. 2. Coupe d'Orval à Ainay-le-Vieil 1101
Collot. — Fig. 1, 2. Phénomènes de dissolution observés près de la Roche 1107

LISTE DES PLANCHES

I. p. 61. Stanislas Meunier. — Fig. 1 et 2, *Schlœnbachia inflata*, Sow.; fig. 3. *Desmoceras Cuvervillei*, Stan. Meun.; fig. 4, *Hamites virgulatus*, Brongn.; fig. 5, *Hamites tropicalis*, Stan. Meun.; fig. 6, Calcaire de Lobito, vu au microscope; fig. 7, *Natica gabonensis*, Stan. Meun.

II. p. 298. Launay (de). — Carte du bassin permien de l'Allier.

III. p. 366. Grossouvre (de). — Fig. 1, *Ammonites aspidoides*, Opp.; fig. 2-6, *Amm. inflexus*, de Grossouvre; fig. 7, *Am. subinflexus*, de Grossouvre; fig. 8, 9, *Amm. retrocostatus*, de Grossouvre.

IV. (Suite). Fig. 1, *Amm. conjungens*, Mayer; fig. 2, 3, *Amm. serrigerus*, Waag.; fig. 4-6, *Amm. discus*, Sow.; fig. 7, *Amm. tenuistriatus*, de Grossouvre; fig. 8, *Amm. Lucasi*, de Grossouvre.

V. p. 419. A. Bigot. — *Homalonotus du Grès de May*: fig. 1, *a*, *Hom. Vicaryi* (Sal.); — *b*, *Hom. serratus*, de Trom.; — *c*, *Plæsiacomia brevicaudata*, Desl. (sp.); fig. 2, 3, *Hom. Vicaryi*, Salt.

VI. (Suite). Fig. 1-10, *Homalonotus Bonissenti*, Mor.

VII. (Suite). Fig. 1-3, *Homalonotus Besnevillensis*, Bigot; fig. 4, 5, *Hom. Morieri*, Bigot; fig. 6, 7, *Hom. serratus*, Salt.; fig. 8, 9, *Hom. Brongniarti*, Desl. (sp.); fig. 10-12, *Hom. Deslongchampsi*, de Trom.; fig. 13, 14, *Hom. incertus*, Bigot; fig. 15-17, *Hom. Vieillardi*, de Trom.

VIII. p. 504. Carez. — Fig. 1, Carte des environs de Martigues; fig. 2, Carte des environs de la Capelle; fig. 3, Carte des environs de Clansayes; carte de la vallée de Saint-Laurent-Lavernède.

IX. p. 528. Faurot. — Ile de Kamarane (falaise).

X. (Suite), Falaise du cap Obock.

XI. p. 623. Sauvage. — Fig. 1-4. *Plesiochelys* (sp.); fig. 5, 6. *Tropidemus* (sp.); fig. 8-9, *Goniopholis undidens*, de la Moussaye.

XII. (Suite). Fig. 1-4, *Caulodon præcursor*, Svg.; fig. 5, *Iguanodon Prestwichi*, Hulke; fig. 6, *Goniopholis undidens*, de la Moussaye.

XIII. p. 633. Œhlert. — Fig. 1, *Avicula (Glyptodesma) Bigoti*, Œhlert.

XIV. (Suite). Fig. 1, *Avicula (Liopteria) Kerforni*, Œhlert; fig. 2, *Avicula (Liopteria) leucosia*, Œhlert; fig. 3, *Avicula (Liopteria)*

Viennayi, Œhlert; fig. 4, *Pterinea* (*Actinoptera*) *Trigeri*, Œhlert; fig. 5, *Pterinea costata-lamellosa*, Œhlert; fig. 6, *Pterinea Pailletei*, de Verneuil (sp).

XV. (Suite). Fig. 1. *Avicula* (*Paropsis*) *orbicularis*, Œhlert; fig. 2, *Cypricardinia alveolaria*, Œhlert; fig. 3, *Avicula* (*Liopteria*) *picta*, Œhlert; fig. 4, *Sanguinolites Marsi*, Œhlert; fig. 5. *Goniphora Gallica*, Œhlert.

XVI. (Suite). Fig. 1. *Pteronites Dalimieri*, Œhlert; fig. 2, *Modiomorpha Esopei*, Œhlert; fig. 3, *Ctenodonta nasuta*, Hall.; fig. 4, *Palæoneilo Rauliniana*, Rouault; fig. 5, *Palæoneilo Armoricana*, Œhlert; fig. 6, *Guerangeria Gahardiana*, Rouault (sp.); fig. 7, *Modiomorpha? Meduanensis*, Œhlert.

XVII. p. 663. Kilian. — Fig. 1, *Lytoceras anisoptychum*, Uhlig; fig. 2, 3, *Hoplites Roubaudi*, d'Orb. (sp.); fig. 4, *Holcodiscus Morleti*, Kilian; fig. 5, *Rynchonella Moutoni*, d'Orb. (sp.).

XVIII. (Suite). Fig. 1, *Silesites Seranonis*, d'Orb. (sp.); fig. 2. *Pulchellia pulchella*, d'Orb. (sp.); fig. 3, *Holcodiscus Seunesi*, Kilian.

XIX. (Suite). Fig. 1 et 5. *Holcodiscus Perezi*, d'Orb. (sp.); fig. 2, *Holcodiscus Caillaudi*, d'Orb. (sp.); fig 3, *Holcodiscus Gastaldii*, d'Orb. (sp.); fig. 4. *Holcodiscus van-den-Heckei*, d'Orb. (sp.).

XX. (Suite.) Fig. 1, *Holcodiscus fallax*, Coq. (sp.) (var.); fig. 2, *Hoplites lurensis*, Kilian; fig. 4, *Heteroceras Leenhardti*, Kilian.

XXI. (Suite.) Fig. 1, *Heteroceras Astieri*, d'Orb.; fig. 2, *Heteroceras Leenhardti* (var.), Kilian.

XXII et XXIII. p. 699. Douvillé. — Fig. 1, *Caprinula Boissyi*, d'Orb.; fig. 2 et 8. *Caprinula* (sp.?) d'Alcantara; fig. 3 et 7, *Caprinula olisiponensis*, Choffat; fig. 4, 5, *Caprinula Sharpei*, Choffat; fig. 6, *Caprinula Sharpei?*

XXIV. (Suite.) Fig. 1, *Plagioptychus Aguilloni*, d'Orb.

XXV. (Suite.) Fig. 1, *Plagioptychus Aguilloni*, d'Orb.; fig. 2-6, *Plagioptychus Arnaudi*, Douvillé; fig. 7, *Coralliochama Bayani*, Douvillé.

XXVI. p. 748. Bertrand. — Coupe de Saint-Zacharie à la Sainte-Beaume; coupe nº 1, Coupe théorique (avant les affaissements); coupe nº 2, Coupe vraie, après les affaissements.

XXVII. (Suite.) Esquisse géologique des environs de la Sainte-Beaume.

XXVIII. p. 791. Seunes. — Fig. 1, *Isopneustes integer*, d'Orb. (sp.); fig. 2, *Isop. Gindrei*, Seunes; fig. 3, *Isop. aturicus*, Seunes; fig. 4, *Isop. Munieri*, Seunes.

XXIX. (Suite.) Fig. 1, *Coraster Beneharnicus*, Seunes; fig. 2, *Cor. Marsooi*, Seunes; fig. 3, *Cor. sphæricus*, Seunes; fig. 4, *Cor. Munieri*, Seunes.

XXX. (Suite). Fig. 1. *Jeronia pyrenaica*, Seunes; fig. 2, 3, *Cidaris Beaugeyi*, Seunes; fig. 4, *Micraster corcolumbarium*, Desor. (sp.); fig. 5, *Echinocorys pyrenaicus*, Seunes.

XXXI. (Suite.) Fig. 1, *Echinocorys Arnaudi*, Seunes; fig. 2, *Echinocorys pyrenaicus*, Seunes.

XXXII. p. 973. **Fayol.** — Fig. 1, Bassin houiller de Commentry; fig. 2-3, Coupes verticales du bassin houiller.

XXXIII. p. 980. **Fayol.** — Fig. 1, Ensemble des tranchées, coupe verticale; fig. 2, Tranchée de Forêt; fig. 3, Tranchée Saint-Edmond; fig. 4, Tranchée de l'Espérance; fig. 5, Grande Tranchée; fig. 6, Tranchée de l'Ouest; fig. 7, Puits Saint-Augustin; fig. 8, Tranchée des Goutilloux; fig. 9, Coupe horizontale de la grande couche.

XXXIV. p. 980. **Fayol.** — Fig. 1, Vue d'ensemble de quelques bancs situés au-dessus de la grande couche; fig. 2, Détail du bloc *c* de la fig. 1; fig. 3, 5, 7, Galets de houille dans les grès; fig. 4, 6, Galets de granulite dans la houille; fig. 8, 9, Tranchée Saint-Charles; fig. 11, 12, Troncs couchés; fig. 13, 14, 15, Troncs debout; fig. 16, 17, Troncs gisant au milieu des schistes et dont l'axe est rempli de grès.

XXXV. p. 996. **Fayol.** — Expériences de sédimentation : fig. 1, Coupe longitudinale (ensemble); fig. 2, Coupe longitudinale dans l'axe du bassin (détail); fig. 3, 4, Coupes perpendiculaires à la coupe 2; fig. 5, 6, 7, Détails des diverses parties des coupes 1 et 2; fig. 8, Couche en chapelet à failles; fig. 9, 10, Expériences de sédimentation.

XXXVI. p. 1005. **Busquet.** — Fig. 1, Coupe par le puits de Germignon, fig. 2, Plan et coupe schématique d'une portion de couche de houille affectée par une faille limitée ; fig. 3, Coupe par les travaux du Puits des Zagots; fig. 4, Coupe d'une recherche au Puits des Coupes.

XXXVII. p. 1045. **Launay (de).** — Carte géologique de la région nord du Plateau central.

XXXVIII. p. 1108. **Grossouvre (de).** — Fig. 1, 2, 7, *Terebratula* (*Glossothyris*) *nucleata*, Ziet.; fig. 3, 4, 5, *Terebratula* (*Glossothyris*) *Douvillei*, de Grossouvre; fig. 6, *Rhynchonella Marioni*, de Grossouvre.

DATES DE LA PUBLICATION

DES FASCICULES QUI COMPOSENT CE VOLUME.

Fascicule 1 — (feuilles 1-4, Pl. I), février 1888.
— 2 — (— 5-10), mars 1888.
— 3 — (— 11-16), mai 1888.
— 4 — (— 17-20), juin 1888.
— 5 — (— 21-25, Pl. II-IV), juillet 1888.
— 6 — (— 26-35, Pl. V-X), septembre 1888.
— 7 — (— 36-41, Pl. XI-XIV), octobre 1888.
— 8 — (— 42-48, Pl. XV-XXVII), décembre 1888.
— 9 — (— 49-52 Pl. XXVIII-XXXI), décembre 1888.
— 10 — (— 53-60), janvier 1889.
— 11 — (— 61-73, Pl. XXXII-XXXVIII), mars 1890.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Du 20 Juin au 7 Novembre 1887

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(*Les noms des donateurs sont en italiques.*)

C. Ashburner. The geologic relations of the Nanticoke Disaster, in-8°, 16 p. (Transactions of the american Institute of Mining Engineers, Author's edition, 1887.)

— Geologic Distribution of Natural Gas in the United-States, in-8°, 32 p., 4 pl. Saint-Louis (Transactions of the american Institute of Mining Engineers, Saint-Louis, 1887.)

Bleicher et Fliche. Note sur la flore pliocène du Monte-Mario, in-8°, 18 p., 1 pl. Nancy, 1887.

Bleicher. Guide du géologue en Lorraine, in-12, 210 p., 1 pl. Paris (Berger-Levrault), 1887.

Boehm (G.). Ueber das Alter der Kalke des col dei Schiosi, in-8°, 2 p. (Separat-Abdruck aus der Zeitschrift der Deutschen geolog. Gesellschaft, Jahrgang, Berlin, 1887.)

— Die Facies der grauen Kalke von Venetien im Departement der Sarthe, in-8°, 7 p., Berlin (Separat-Abdruck aus der Zeitschrift der Deutschen geolog. Gesellschaft, Jahrgang, 1887, Berlin, 1887).

Calderon. L'Australie et Salomon, in-8°, 16 p., Paris, 1887.

Carez et Vasseur. Carte géol. de la Fr. au $\frac{1}{500\,000}$, F$^{\text{lles}}$ XI, S. E. et N. E.; XIII, N. E.; XIV, N. O. et N. E.

Courtois. Articles publiés dans le journal le Val-de-Saire, in-8°, 26 p. Saint-Vaast-la-Hougue, 1887.

Cumont. Les pointes de flèches en silex, in-4°, 7 p., 1 pl., Bruxelles, 1887 (Extrait du Bull. de la Soc. d'Anthropologie).

Dana. Views of Professor Emmons on the taconic system, in-8°, 9 p. (From the American journal of science, vol. XXXIII, may 1887.)

Davidson. Monograph of recent Brachiopoda, part. II. The transactions of the Linnean Society of London, in-4°, 182 p., 11 pl. London, 1887.

Delvaux. Description sommaire des blocs colossaux de grès blanc cristallin provenant de l'étage landénien supérieur, in-8°, 18 p., 1 pl. Liège (Extrait des Ann. de la Soc. géol. de Belgique, t. XIV, Mémoires, 1887).

— Les anciens dépôts de transport de la Meuse, appartenant à l'assise moséenne, in-8°, 24 p. Liège (Extrait des Ann. de la Soc. géol. de Belgique, t. XIV, Mémoires, 1887).

— Documents stratigraphiques et paléontologiques pour l'étude monographique de l'étage yprésien, in-8°, 72 p., 1 pl. (Extrait des Ann. de la Soc. géol. de Belgique, t. XIV, Mémoires, 1887.)

— Visite aux gîtes fossilifères d'Aeltre et exploration des travaux en cours d'exécution à la colline de Saint-Pierre à Gand, in-8°, 27 p.; Bruxelles, 1887 (Extrait des Mémoires de la Soc. roy. Malac. de Belgique, t. XXI, 1886).

Dewalque. Discours prononcé par M. —, au nom de la Faculté des Sciences, à l'enterrement de M. de Koninck (*Journal de Liège*, n° du 19 juillet 1887).

Diller. Peridotite of Elliott county, Kentucky, by —, in-8°, 29 p., 1 pl. (Extrait du Bull. of the United-States geological Survey, n° 38, Washington, 1887).

Dupont. Origines et modes de formation des calcaires de la Belgique, in-8°, 17 p., 5 pl. Bruxelles, 1887.

Dumas et Rousset. Notice sur une sépulture mégalithique découverte dans la commune de Collorgues, in-8°, 12 p., fig. et 1 pl. (Extrait des Mémoires de l'Ac. de Nîmes, 1887).

Favre (*E.*) *et Schardt* (*H.*). Revue géologique suisse pour l'année 1886, in-8°, 192 p. (Extrait des Archives des sciences de la bibliothèque universelle, juillet et août 1887, t. XVIII.)

Flaminj. Stazione preistorica sul Monte del Castellaccio presso Imola, in-4°, 95 p., XXIII pl. Turin, 1887.

Forir. Contributions à l'étude du système crétacé de Belgique. — Note sur quelques poissons et crustacés nouveaux ou peu connus, in-8°, 33 p., 2 pl. Liège (Extrait des Ann. de la Soc. géol. de Belgique, t. XIV, Mémoires 1887).

Gillieron. Sur le calcaire d'eau douce de Moutier attribué au Purbeckien, in-8°, 23 p., 1 pl. (Extrait des « Verhandlungen der Naturf. Ges. in Basel », Th. VIII, S. 486).

Hébert. Phyllades de Saint-Lô et conglomérats pourprés dans le Nord-Ouest de la France. — Cambrien, Précambrien, Archéen, in-8°, 74 p. (Extrait du Bull. de la Soc. géol. de Fr.).

Hinde. Organic origin of Chert, in-8°, 12 p., London (Extracted from the Geological Magazine, octobre 1887).

Hyades. Mission scientifique du Cap Horn, 1882-1883 — Géologie, — in-4°, 242 p., 13 pl., Paris, 1887.

Jaccard. Coup d'œil sur les origines et le développement de la Paléontologie en Suisse, in-4°, 43 p., Neuchatel, 1887.

Lasaulx (*de*). Précis de Pétrographie. — Introduction à l'Etude des Roches. Traduction par *Forir*, in-8°, 378 p., Paris, 1887.

Lefèvre-Pontalis. Bibliographie des Sociétés savantes de la France, in-8°, 142 p., Paris. Imprimerie nationale, 1887.

Loriol (*de*). Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. Vol. II. Description des Echinides. — 1er fasc., Echinides réguliers ou endocycles, in-4°, 68 p., 10 pl. Lisbonne, 1887.

Margerie (*de*). Géologie, in-8°, 22 p. Paris, 1886.

— Notes géologiques sur la région du Mont-Perdu, in-8°, 19 p. (Extrait de l'Annuaire du Club alpin français, 13^{e} vol., 1886.)

— Plissements en Pensylvanie (Extrait du Bull. de la Soc. géol. de Fr., 3^{e} série, t. XV, p. 356, séance du 7 mars 1887).

Molon. I nostri Antenati, studio di —. Opera postuma, in-4°, 185 p. Parme, 1887.

Morière. Note sur une nouvelle Cycadée du Lias, in-8°, 12 p., 2 pl. Caen, 1887.

Paulitschke. Begleitworte zur geologischen Routenkarte für die Strecke von Zéjla bis Bîa Woraba (Ost-Afrika), in-8°, 8 p. 1 pl. (Separat-Abdruck aus den Mittheilungen der Kais. Königl. Geographischen Gesellschaft in Wien, Jahrg. 1887).

Porte. Essai sur les recherches de houille en Nouvelle-Calédonie, in-8°, 50 p., 2 pl. Nouméa, 1887.

— Rapports sur les mines de charbon de la Nouvelle-Calédonie. In-8°, 98 p., 3 pl. Pénitencier de Montravel, 1887.

Prestwich. Considerations on the Date, Duration, and Conditions of the Glacial Period, with reference to the Antiquity of Man, in-8°, 21 p. (From the Quarterly Journal of the Geological Society for August, 1887).

Quiroga. Noticias petrograficas (continuacion), in-8°, 14 p. (Anal. de la Soc. Esp. de Hist. nat., t. XVI, 1887, Madrid).

Rupert Jones. Notes on the Palœozoic Bivalved Entomostraca, nº XXIII. On some Silurian Genera and Species (continued), in-8º, 20 p., 4 pl. (From the Annals and Magazine of Natural History for March 1887).

— Note on Nummulites elegans and other English nummulites, in-8°, 149 p., 1 pl. (From the Quaterly Journal of the Geological Society for May 1887).

— Notices on some Silurian Ostracoda from Gothland, in-8º, 8 p., Stockholm, 1887.

— Notes on the Palœozoic Bivalved Entomostraca, nº XXIV. On some Silurian genera and Species (continued), in-8°, 17 p., 2 pl. (From the Annals and Magazine of natural History for June 1887).

Simon (*E*). Arachnides, in-4°, p. 42, 2 pl. (Extrait de la Mission scientifique du Cap Horn, de 1882-83, t. VI. Zoologie. Paris (Gauthier-Villars), 1887.

Zlatarsky (*G*). Die Mineralien von Bulgarien, in-8°, 76 p. 1882.

— Geologische und palæontologische Notizen, aufgezeichnet zwischen Pleven und Trojanski, Balkan, in-8°, 29 p., 1884.

— Geologisches Profil von Orhornce über Arblanica, etc. — In-8°, 24 p., 1883.

Zlatarski (*G. N.*) Geologische Excursionen in südwestliche Bulgarien, in-8°, p. 73. Corba, 1885.

— Geologisches Profil von Vidin über Bojnica, Urska-Cuka, etc., in-8°, 28 p., 1883.

— Petrographische Untersuchungen über die eruptiven und metamorphischen Felsen Bulgariens, in-8º, 88 p., 1884.

— Geologische Untersuchungen im centralen Balkan und in den angrenzenden Gebieten. Beitraege zur Geologie der nœrdlichen Balkanvorlandes, 3 pl., 93 p. (Extr. t. XCIII, Sitzb. der kais. Ak. der Wiss., 1886, Vienne, 1886).

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. CIV, nºs 25-26; t. CV, nºs 1-18.

T. CIV, nº 25 (27 juin 1887). Caralp. — Sur l'existence d'un double horizon de schistes carburés dans le Silurien des Pyrénées centrales, p. 1859.

Vélain. — Le terrain carbonifère dans les Vosges septentrionales, p. 1861.

T. CV, nº 1 (4 juillet 1887). Bureau. — Sur l'origine des Bilobites striés, p. 73.

Nº 2 (11 juillet 1887). Stan. Meunier. — Sur le terrain oligocène du Coudray, près Nemours, p. 137.

N° 3 (18 juillet 1887). Venukoff. — Sur le tremblement de terre du 9 juin 1887 dans l'Asie centrale, p. 180.

N° 4 (25 juillet 1887). Rouville (de). — L'horizon silurien de Montauban-Luchon à Cabrières (Hérault), p. 243.

Bergeron. — Sur l'hypérite d'Arvieu (Aveyron), p. 247.

Partiot. — Tremblement de terre survenu au Mexique le 3 mai 1887, p. 250.

N° 6 (8 août 1887). Depéret. — Sur l'analogie des roches anciennes, éruptives et sédimentaires de la Corse et des Pyrénées orientales, p. 318.

Errington de la Croix. — La Géologie du Cherichira (Tunisie centrale), p. 321.

Rey de Morande adresse une note : « Sur les oscillations de la mer pendant les temps géologiques », p. 323.

N° 7 (16 août 1887). Dépôts de cartes et de volumes, publiés par le service de la Carte géologique d'Italie, p. 349.

N° 13 (26 septembre 1887). Laur annonce, pour l'entrée de l'hiver, des perturbations séismiques et des phénomènes éruptifs intenses, p. 533.

N° 15 (10 octobre 1887). Stan. Meunier. — Examen de quelques échantillons géologiques, provenant de la baie de Lobito (Angola), p. 623.

N° 18 (31 octobre 1887). Rouville (de). — Prolongement du massif paléozoïque de Cabrières (Hérault), dans la région occidentale du département de l'Hérault. Silurien et Dévonien, p. 820.

— Journal des Savants, juin, juillet, août, septembre 1887.

— Paléontologie française (*Don du Comité de la Paléontologie française*) :

Echinides de l'Eocène, par M. Cotteau :

10e Livr., feuilles 24 à 26, pl. 109 à 120, juin 1887.
11e Livr., feuilles 26 à 29, pl. 121 à 132, octobre 1887.

Zoophytes du Terrain crétacé, par M. de Fromentel :

33e Livr., feuille 39, pl. 181 à 192, juillet 1887.

Crinoïdes du Terrain jurassique, par M. de Loriol :

83e Livr., feuilles 10 à 12, pl. 159 à 170, juin 1887.
84e Livr., feuilles 13 à 15, pl. 171 à 183, juillet 1887.
85e Livr., feuilles 16 à 18, pl. 184 à 195, octobre 1887.

— *La Nature*, 15e année, nos 734 (25 juin 1887) à 752 (29 octobre 1887).

N° 725. — La catastrophe du tunnel du Col-de-Cabre-Beaurières (Drôme), 75.
N° 726. — Les mines de nickel du district de Thio (Nouvelle-Calédonie), 87.
N° 737. — Les vagues de la mer, 104.
Labonne. — La vallée des Geysers d'Islande, 106.
N° 740. — Les tremblements de terre du Japon du 15 février 1887, 150.
N° 741. Ribeau. — L'éboulement de Zug, en Suisse, le 5 juillet 1867, 161.
— Source intermittente de Vesse près Vichy (Allier), 173.
N° 742. Stan. Meunier. — Les monuments mégalithiques de Nemours, 177.
— Les tremblements de terre du Mexique (3 et 29 mai 1887), 182.
N° 743. — Les tremblements de terre du Mexique (3 et 29 mai 1887), 198.
Venukoff. — Le tremblement de terre de l'Asie centrale du 9 juin 1887, 198.
N° 744. Grad. — La mer morte de Palestine, 221.
N° 747. Stan. Meunier. — Géologie de l'île de Jersey.

— Le Naturaliste, 9e année, 2e série.

N° 8. L. Brasil. — Description d'une nouvelle coquille fossile (*Turbo kimmeridiensis*).
N° 9. Stan. Meunier. — Sur le terrain oligocène du Coudray, près Nemours.
N° 10. A Granger. — Excursions géologiques et recherches des fossiles.

— Club alpin français. Bulletin mensuel nos 6 et 7 (juin, juillet et octobre 1887).

— Journal de Conchyliologie, 3e série, t. XXVII, 1887.

— Société philomatique. Bulletin de la —, 7e série, t. XI, n° 3, 1886-87.

Bourgeois. — Sur la préparation d'un silicostannate de chaux correspondant au sphène, 137.

— Revue des travaux scientifiques, t. VII, nos 3, 4.

— Société française de Minéralogie. Bulletin de la —, nos 5 et 6, mai-juin 1887, t. X.

Igelstroem. — Jacobsite de Nordmarck et jacobsites en général, p. 184.
Bourgeois. — Nouveau procédé de reproduction de la crocoïse, p. 187.
Stan. Meunier. — Essai de reproduction artificielle de quelques aluminates, p. 190.
Kroustchoff (de). — Sur des masses métalliques provenant de la fusion de basalte avec un gneiss dans des creusets en graphite, p. 198.
Le Chatelier. — Action de la chaleur sur des argiles, p. 204.

— Société botanique de France. Bulletin de la —, t. XXXIV (2e série, t. IX), 1887. Comptes rendus des séances, Nos 3, 4, 5.

Boulay. — Flore tertiaire des environs de Privas, 227.

— Revue bibliographique B, C de 1887.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 1er, 2e et 3e trimestre 1887 (7e série, t. VI). Compte rendu des séances, n° 12.

— Société zoologique de France. Bulletin de la — pour l'année 1887, XII vol. — 2e, 3e et 4e parties. Feuilles 10 à 32. Pl. III à IV.

— Annales des Mines, 8e série, t. XI, 1er, 2e et 3e liv., 1887.

Alby. — Note sur des expériences de congélation des terrains, 2e liv., p. 56.
Rateau. — Note sur l'ozokérite, ses gisements, son exploitation à Boryslaw et son traitement industriel, 2e livr., p. 147.

— Société d'Anthropologie de Paris. Bulletin de la —, t. X. (3e série), 2e fasc. Février et mai 1887.

Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme, XXI vol., 3e série, t. IV, 1887, juillet, août et septembre.

Perrin. — Découverte d'une défense de Mammouth dans la Haute-Savoie, 309.
Piette. — Equidés de la période quaternaire, 359.

Bibliothèques et Archives. Bulletin des —, N° 1, année 1887.

Abbeville. Mémoires de la Société d'émulation d' —, 3e série, 4e vol., t. XVI, 1884-1886.

Amiens. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, nº 178, août 1887. 16e année, t. VIII.

Auxerre. Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne, 41e vol., 12e de la 3e série, 1887.

Peron. — Notes pour servir à l'histoire du Terrain de Craie dans le Sud-Est du bassin anglo-parisien, avec notes et descriptions d'Echinides nouveaux ou peu connus, par MM. Gauthier et Lambert, p. 145.

Bordeaux. Journal d'Histoire naturelle de — et du Sud-Ouest, 6e année.

Benoist. — Esquisse géologique des terrains tertiaires du Sud-Ouest de la France (suite), p. 69, 79, 90 et 105.

Boulogne-sur-Mer. Société académique de —. Bulletin trimestriel, 4e vol., 4e liv., 1885.

Mémoires de la Société académique de —, t. VIII.

Châlons-sur-Marne. Mémoires de la Société d'agriculture, etc., du département de la Marne, 1885-86.

Chambéry. Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Savoie, 1re série, nos 2 et 3, 1887.

Hollande. — Histoire géologique de la colline de Lémenc, de 1865 à 1886 (suite). 1 pl., p. 65.

— Miocène de la montagne de l'Epine, p. 106.

— Les récifs coralliens actuels et ceux du Jura à la fin du système jurassique, p. 113.

— L'Infra-néocomien au Mont Saint-Michel, p. 142.

— Histoire de la faune kimméridienne de la Russie d'après une note de M. Pavlow, p. 171.

— Un nouveau gisement fossilifère au Nivelet, près Chambéry, p. 188.

Pillet. — Etude sur les niveaux bathymétriques du Néocomien et du Jurassique supérieur, p. 157.

— Les *Natica Pilleti*, p. 177.

Epinal. Annales de la Société d'émulation du département des Vosges, 1887.

Lille. Annales de la Société géologique du Nord, t. XIV, 2e, 3e et 4e livr., 3 pl., 1886-87.

Six. — Sur la structure de l'Espagne, d'après M. J. Macpherson, p. 53.

— Le dévonien russe, d'après le prof. Vénukoff, p. 67.

Couvreur — Sur la structure *corre in corre*, p. 127.

Gosselet. — Note sur le Famennien, p. 130.

Péroche. — Action érosive des cours d'eau et la rotation terrestre, p. 146.

Barrois. — Note préliminaire sur la Faune d'Erbray (Loire-Inférieure), p. 158.

Ladrière. — Note sur le forage de l'Ecole nationale professionnelle d'Armentières, p. 181.

Gosselet. — Note sur quelques Rhynchonelles du Terrain dévonique supérieur, 3 pl., p. 188.

Montbéliard. Mémoires de la Société d'Emulation de —, XVI vol., 1886; XVIII vol. 1887.

W. Kilian. — Notes géologiques sur le Jura du Doubs, 4e partie; les Foraminifères de l'Oxfordien des environs de Montbéliard (Doubs), par W. Deecke, 2 pl., p. 293.

Nîmes. Bulletin de la Société d'étude des Sciences naturelles de —, 14e année, 1886.

Sarran d'Allard. — Sur les quartzites à facettes des alluvions pliocènes de la vallée du Rhône, p. 26.

— Considérations géogéniques sur les dépôts métallifères.

Saint-Etienne. Bulletin de la Société de l'Industrie minérale, 3e année, t. I. IIe livr., 1887.

— Comptes rendus mensuels de la Société de l'Industrie minérale de —, juin, juillet, août et septembre 1887.

— Atlas de la Société de l'Industrie minérale de —, 3e série, t. I, 2e livr., pl. IX à XXI, 1887.

Toulouse. Société d'Histoire naturelle de —, 21e année, 1887. Bulletin trimestriel, janvier, février et mars.

Caralp. — Structure géologique du val d'Aran, p. 24.

Troyes. Mémoires de la Société académique d'agriculture, des sciences, etc., du département de l'Aube, tome L de la collection —, t. XXIII, 3e partie, 1886.

Mauroy. — Catalogue des Météorites du Musée de minéralogie de —, p. 387.

Ministère de l'instruction publique. Discours prononcé par M. Spuller au Congrès des sociétés savantes, le samedi 4 juin 1887, in-4°, 18 p. (Paris, Imprimerie nationale, 1887).

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Bulletin de la Société industrielle de —. 2 vol., avril, mai, juin, juillet, août 1887.

Strasbourg. Commission für die Geologische Landes-Untersuchung von Elsass-Lothringen. Mittheilungen, t. I, n° 2.

Rapport.

G. Linck. — Die Basalte des Elsass, p. 49.

— Ueber ein neues Vorkommen von Minette in Weiler bei Weissenburg, p. 69.

A. Andreæe und. W. Kilian. — Ueber das Alter des Melanienkalkes und die Herkunft des Tertiärmeeres im Rheinthal, p. 72.

A. Andreæ. — Ueber Meeressand und Septarienthon, p. 83.

Leopold von Werveke. — Das Conglomerat von Malmedy, p. 93.

— Bemerkungen zu einer Mittheilung des Herrn Grebe über die Verbreitung vulkanischen Sandes auf den Hochflächen zu beiden Seiten der Mosel, p. 99.

— Ueber Pseudomorphosen von Buntsandstein nach Kalkspath in den Vogesen, p. 104.

— Ueber einige Verwerfungen in den mittleren Vogesen, p. 108.

H. Bücking. — Mineralogische Mittheilungen. 1. Arsenkies von Weiler bei Schlettstadt; 2. Schwerspath von Plappecourt (Peplingen) in Lothringen, p. 114.

L. von Werveke. — Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte der südlichen Häfte des Grossherzogthums Luxemburg, 2 pl.

Verzeichniss der im westlichen Deutsch-Lothringen verliehenen Eisenerzfelder.

E. Schumacher, G. Steinmann und L. von Werveke. — Erläuterungen zur geologische Uebersichtskarte des westlichen Deutsch-Lothringen, 2 pl.

Cartes.

L. von Werveke. — Geologische Uebersichtskarte der südlichen Hälfte des Grossherzogthums Luxemburg. Ech. $\frac{1}{80000}$.

— Uebersichtskarte der Eisenerzfelder des westlichen Deutsch-Lothringen. — Ech. $\frac{1}{80.000}$.

E. W. Benecke, G. Meyer, E. Schumacher, G. Steinmann, B. Weigand, L. von Werveke. — Geologische Uebersichtskarte des westlichen Deustch-Lothringen. Ech. $\frac{1}{80.000}$.

— Abhandlungen zur Geologischen Specialkarte von Elsass-Lothringen, 1887.

Ergänzungsheft zu Band I.

Schumacher. — Geologische und Mineralogische Litteratur über Elsass-Lothringen, 74 p.

Band III. Heft II.

A. Osann. — Beitrag zur Kenntniss der Labradorporphyre der Vogesen, 1 pl., 45 p.

Band IV, Heft III.

A. Andreæ. — Die Glossophoren des Terrain à Chailles der Pfirt, 1 pl., 45 p.

Allemagne. Berlin. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, t. XXXIX, I.

Clemens Schluter. — Ueber *Scyphia* oder *Receptaculites Cornu copiæ* Gold. sp. und einige verwandte Formen, 2 pl., p. 1.

M. Verworn. — Zur Entwicklungsgeschichte der Beyrichien, 1 pl., p. 27.

C. Struckmann. — Die Portland-Bildungen der Umgegend von Hannover, 4 pl., p. 32.

A. Penck, A. Böhm und A. Rodler. — Bericht über eine gemeinsame Excursion in den Böhmerwald —, p. 68.

Von Groddeck. — Dritter Beitrag zur Kenntniss der Zinnerzlagerstätten des Mount-Bischoff in Tasmanien, p. 78.

T. J. van Beneden. — Ueber einige Cetaceen-Reste vom Fusse des Kaukasus, 1 pl., p. 88.

G. Gürich. — Beiträge zur Geologie von Westafrika, 2 pl., p. 96.

Ferd. Rœmer. — Notiz über ein als Diluvial-Geschiebe vorkommendes Bilobiten ähnliches Fossil, p. 137.

Fritz Frech. — Die Versteinerungen der unter-senonen Thonlager zwischen Suderode und Quedlinburg, 9 pl., p. 141.

— Katalog der Bibliothek der deutschen geologischen Gesellschaft —. Bestand am 1 april 1887.

— Sitzungsberichte der Königlich preussischen Akademie der Wissenschaften zu —, 1887.

XIX-XXXIX. 14 avril-28 juillet.

XXX. 16 juni 1887.

Gottsche. — Uber das Mitteloligocän von Itzehoe, p. 573.

XXXII. 23 juin 1887.

J. Roth. — Uber den Zobtenit, p. 611.

Bonn. Verhandlungen des naturhistorichen Vereines der preussischen Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück, 44^{e} année. — 5^{e} série, 4^{e} année, 1re partie, in-7° 1887.

Verhandlungen.

A. Hosius. — Ueber den Septarienthon von Schermbeck, p. 1.

Correspondenzblatt.

A. Hosius. — Ueber die Verbreitung des Septarienthons auf der westlichen Grenze der westfälischen Kreideformation, p. 37.

A. Hosius. — Ueber die tertiären Ablagerungen zwischen Vreden und Zwillbrock, p. 38.

A. Hosius. — Ueber Findlinge in den alluvialen Ablagerungen von Schermbeck, p. 40.

Jüttner. — Ueber die Soolquellen in dem Munsterschen Kreidebecken und den westfälischen Steinkohlengruben, p. 41.

R. Nasse. — Ueber die Lagerungsverhältnisse pflanzenführender Dolomitconcretionen im westfälischen Steinkohlengebirge, p. 59.

Fabricius. — Uebersichtskarte der Grubenbilder der Saarbrücker Steinkohlengruben, p. 66.

Piedbœuf. — Ueber devonische Pflanzen am unteren Wupperthale, p. 68.

Sitzungsberichte.

Blanckenhorn. — Verbreitung einer oolithischen Bank des Trochitenkalks, p. 11.

Hussak. — Mikroskopische Untersuchung einiger Steinobjekte, p. 15.

Laspeyres. — Ueber Basalt am Ahnenberge im Sollinger Walde, p. 18.

Blanckenhorn. — Ueber die Ceratiten des Oberen deutschen Muschelkalks, p. 28.

Blanckenhorn. — Ceratites Brunsvicensis, n. sp., p. 32.

Schlüter. — Neue Versteinerungen aus russischem Unter Silur, p. 37.

— Ueber die regulären Echiniden der Kreide Nordamerikas, p. 38.

— Einige Inoceramen und Cephalopoden der texanischen Kreide, p. 42.

— Ueber die Cirripediengattung Chthamalus Ranz, p. 45.

— Tafeln aus Meneghini's Paleont. dell' Iglesiente, p. 46.

Follmann. — Crinoïdeen aus dem Devon, p. 47.

Vom Rath. — Geologie von Milos, p. 47.

Heusler. — Ueber ein Nickelerz von der Grube Storch und Schöneberg, p. 67.
Vom Rath. — Ueber die Geologie von Attika, p. 77.
— Briefliche Mittheilung des Dr. A. Schenk uber geologische Verhältnisse Südafrikas, p. 107.

Frankfurt a. M. Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft in —, in-8°, 1887.

Vorträge und Abhandlungen.

Otto Meyer. — Beitrag zur Kenntniss der Fauna des Alttertiärs von Mississipi und Alabama, 2 pl., p. 3.
A. Andreœ. — Uber das elsässische Tertiär und seine Petroleumlager. (Nebst einigen neuen Bemerkungen und Beobachtungen über das Tertiär in der Oberrheinebene), p. 23.
J. V. Deichmüller. — Uber zwei Blattinen-Reste aus den unteren Lebacher Schichten der Rheinprovinz, 1 pl., p. 89.
Fr. Ritter. — Zur Geognosie des Taunus, p. 108.
A. Andreœ. — Ein neues Raubthier aus dem mitteloligocänen Meeressand des Mainzer-Becken. Dasyurodon Flonheimensis n. g. n. sp., 1 pl., p. 135.

Gotha. Dr A. Petermann's Mittheilungen aus Justus Perthe's geographischer Anstalt, t. 33, 1887. VI-X.

VIII.

Von G. Radde. — Vorläufiger Bericht uber die Expedition nach Transkaspien und Nord-Chorassan im Jahre 1886. — Geologischer Uberblick Transkaspiens von A. M. Konschin, p. 226.

IX.

G. Gürich. — Uberblick über den geologischen Bau des Afrikanischen Kontinents, p. 257.
Oscar Baumann. — Beiträge zur physischen Geographie von Fernando Poo —. Petrographische Untersuchung der Gesteine von Max Schuster, p. 268.

Ergänzungsheft N° 87.

R. v. Lendenfeld. — Forschungsreisen in den Australischen Alpen. — Geologischer Uberblick, p. 1.

Stuttgart. Neues Jahrbuch fur Mineralogie, Geologie und Paleontologie de Bauer, Dames et Liebisch. Année 1887.

T. II, n° 1.

J. Döderlein. — Eine Eigenthümlichkeit triassischer Echinoïdeen, 1 pl., p. 1.
Ed. Palla. — Recente Bildung von Markasit im Moore von Marienbad, p. 5.
L. J. Igelström. — Ueber ein neues Vorkommen von Braunit und Hausmannit bei Sjogruvfan im Kirchspiel Grythyttan, Gouvernement von Oerebro (Schweden) und über die Sjögrube im Allgemeinen, p. 8.
F. Sandberger. — Beitrag zur Kenntniss des Graphits von Ceylon und seiner Begleiter, p. 12.
Fritz Rinne. — Ueber Faujasit und Heulandit, 1 pl., p. 17.
Paul Jannasch. — Die Zusammensetzung des Heulandits von Andreasberg und vom Fassathal, p. 39.

E. Cohen. — Der Pallasit von Campo de Pucará in der Argentinischen Republik, p. 45.

H. B. Geinitz. — Ueber Nautilus alabamensis Morton, Nautilus zigzac Sow, und Nautilus lingulatus v. Buch, 1 pl., p. 53.

A. Karitzky. — Ueber die verticale Vertheilung der Ammonitiden im Kiewer Jura. 1 coupe, p. 57.

Briefliche Mittheilungen der Herren Traube, Reusch, Eck, Sandberger, Nikitin, Geinitz, Cohen, Kenngott, von Kœnen.

T. II, n° 2.

E. Haug. — Ueber die « Polymorphidae », eine neue Ammonitenfamilie aus dem Lias, 2 pl., p. 89.

D. Alfred Philippson. — Ueber das Vorkommen der Foraminiferen Gattung Nummoloculina Steinmann in der Kreideformation der Ostalpen, p. 164.

C. Klein und P. Jannasch. — Ueber Antimonnickelglanz (Ullmanit) von Lölling und von Sarrabus (Sardinien), p. 169.

Ferd. Roemer. — Trochospongia, eine neue Gattung silurischer Spongien, 1 pl., p. 174.

Briefliche Mittheilungen der Herren Cohen, Hecht.

T. II, n° 3.

Dr A. Ortmann. — Die systematische Stellung einiger fossilen Korallengattungen und Versuch einer phylogenetischen Ableitung der einzelnen Gruppen der lebenden Steinkorallen, 1 pl., p. 183.

Karl Dalmer. — Die Quarztrachyte von Campiglia und deren Beziehungen zu Granitporphyrartigen und granitischen Gesteinen, p. 206.

Franz Fr. Graeff. — Mineralogisch-petrographische Untersuchung von Eläolithsyeniten von der Serra de Tinguá, Provinz Rio de Janeiro, Brasilien, 1 pl., p. 222.

Briefliche Mittheilungen der Herren Williams, Gerhard, Traube, Neumayr.

V. Beilage Band. IIe partie.

R. Brauns. — Studien über den Palœopikrit von Amelose bei Biedenkopf und dessen Umwandlungsproducte, p. 273.

Karl Busz. — Beiträge zur Kenntniss des Titanits, 3 pl., p. 330.

J. Francis Williams. — Ueber den Monte Amiata in Toscana und seine Gesteine, 4 pl., p. 381.

— Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Würtemberg, 43e année, 1887.

Geologie und Palœontologie.

Engel. — Der mittlere Lias im Filsbett bei Eislingen, p. 49.

Hermann Böklen. — Die Gattung Ceratodus, p. 76.

Heinrich Schlichter. — Das Capricornenlager des unteren Lias Beta, p. 82.

Frank. — Uber Torfbildung im Federsee-Ried, p. 84.

A. J. A. Zakrzewski. — Die Grenzschichten des Braunen zum Weissen Jura in Schwaben, 2 pl., p. 87.

H. v. Eck. — Bemerkungen über die geognostischen Verhältnisse des Schwarzwalds im allgemeinen und über Bohrungen nach Steinkohlen in demselben, p. 322.

Erdbebenkommission.

Bericht über die Einsetzung derselben. Erstattet von H. Eck, mit einem Beitrage von E. Hammer, p. 356.

H. Eck. — Ubersicht uber die in Württemberg und Hohenzollern in der Zeit vom 1 Januar 1867 bis zum 28 Februar 1887 wahrgenommenen Erderschütterungen, p. 367.

H. Eck und E. Hammer. — Beitrag zur Kenntniss der Erdbebens vom 28 November 1886 abends etwa um 11 Uhr. — 1 pl., p. 403.

Australie. Melbourne. — Geology and physical geography by Reginald A. F. Murray. — 1 vol. in-8°, 1887.

— Reports of the Mining Registrars for the quarter ended 31st Mars 1887.

The Gold-Fields of Victoria.

Nouvelle-Zélande. *Geological Survey.*

Reports of geological explorations, with maps and sections during 1874-76, 1876-77. — 2 vol. in-8°, New Zealand, 1877.

Maps of the buller Coal Field. Album in-folio.

Detailled catalogue and guide to the geological exhibits with geological map. — Indian and colonial Exhibition London 1886. — 1 vol. in-8o.

— *Colonial Museum and Geological Survey.*

Annual report on the colonial Museum and Laboratory, in-8°, 9e, 10e, 11e, 12e, 13e, 15e, 16e, 17e, 19e reports. Wellington, 1874-1885.

— Meteorological report, in-8o.

Années 1870, 1873, 1875, 1877, 1880, 1883. Wellington, 1871-1884.

— Manual of the New Zealand Coleoptera, by Captain Thomas Broun, in-8°.

Part. I. 1880. — Part. II. 1881. — Parts III and IV. 1886. Wellington, 1880-1886.

— Reports of geological explorations, with maps and sections, in-8°, during 1879-80, 1881, 1882, 1883-84. Wellington, 1881-1884.

— Fishes of New Zealand, by Fr. W. Hutton. 1 vol. Wellington, 1872.

— Palœontology of New Zealand. Part. IV. Corals and Bryozoa of the Neozoïc Period, by Rev. Tenison-Woods. 1 vol. Wellington, 1880.

Manual of the New Zealand Mollusca, by Fr. Wollaston Hutton. 1 vol. Wellington, 1880.

— Manual of the indigenous grasses, by John Buchanan. 1 vol. Wellington, 1880.

3 Atlas in-folio.

— Catalogues of the New Zealand Diptera, Orthoptera, Hymenoptera with descriptions of the species, by Fr. Wollaston Hutton. 1 vol. Wellington, 1881.

— Manual of the Birds of New Zealand, by W. Buller. 1 vol. Wellington, 1882.

— Handbook of New Zealand with maps and plates. — 1 vol. Wellington, 1886.

Autriche-Hongrie. Vienne. — K. K. Geologische Reichsanstalt Abhandlungen. Band XII. N° 4.

G. Geyer. — Uber die Liasischen Cephalopoden des Hierlatz bei Hallstatt. 4 pl.

Verhandlungen, 1887. N° 9.

N° 9, 30 juin.

D. Stur. — Ein neuer Cephalopode aus den Kohlenablagerungen von Fünfkirchen, p. 197.

F. Telle. — Ueber ein neues Vorkommen von Diabasporphyrit bei Rabenstein im Sarnthale, Tirol, p. 198.

H. Baron v. Foullon. — Ueber den Diabasporphyrit von Robenstein im Sarnthale, p. 200.

Otto Volger. — Ueber die vermeintliche « fliessende » Bewegung des Schnees auf Dächern, p. 201.

Adolph Pichler. — Beiträge zur Geognosie Tirols, p. 205.

N° 10. 31 juillet.

Schrauf. — Richtigstellung einiger Bemerkungen des Herrn C. v. Camerlander über den Serpentin von Kremze, p. 213.

A. Cathrein. — Ueber Uralitporphyrit von Pergine, p. 215.

Ad. Hofmann. — Crocodilus Steineri von Schönegg und Brunn bei Wies, Steiermark, p. 219.

H. Baron v. Foullon. — Die von Herrn Jos. Haberfelner gemachten Funde von Bohnerz am Rosseck-Sattel, am Dürrnstein und am Herrenalpboden südlich von Lunz, p. 219.

N° 11. 31 août.

D. Stur. — Zwei Palmenreste aus Lapeny bei Assling in Oberkrain, p. 225.

E. Hatle und H. Tauss. — Neue mineralogische Beobachtungen in Steiermark, p. 226.

N° 12. 30 septembre.

D. Stur. — Ueber den neuentdeckten Fundort und die Lagerungsverhältnisse der pflanzenführenden Dolomitconcretionen im westphälischen Steinkohlengebirge, p. 237.

— Excerpte aus Herrn J. G. Bornemann's Publicationen über von uns mitgetheilte Materialen, p. 243.

N° 13. 15 octobre.

Josef Wyczynski. — Ueber das Schwefelvorkommen bei Truskawiec, p. 249.

Jos. v. Siemiradzki. — Ueber die silurischen Sandsteine bei Kielce, p. 250.

Ferd. Seeland. — Ueber die Neogenformation in Kärnten, p. 252.

Carl Diener. — Ueber einige Cephalopoden aus der Kreide von Jerusalem, p. 254.

— Jarhbuch. — Band XXXVI, 4 heft, 1886. — Band XXXVII, 1 heft, 1887.

1886. — Band XXXVI. 4 heft.

S. Polifka. — Beitrag zur Kentnisse der Fauna des Schlern-Dolomites, 1 pl., p. 595.

Hy. Sjögren. — Beiträge zur Kenntniss der Erzlagerstätten von Moravica und Dognacska im Banat und Vergleichung derselben mit den schwedischen Eisenerzlagerstätten, p. 607.

Jos. v. Siemiradzki. — Studien im polnischen Mittelgebirge, p. 669.

E. Tietze. — Beiträge zur Geologie von Galizien (Dritte Folge), p. 681.

Franz Toula. — Geologische Notizen aus dem Triestingthale (Umgebung von Weissenbach an der Triesting in Niederösterreich), p. 699.

Friedrich Teller. — Ueber porphyritische Eruptivgesteine aus den Tiroler Central-Alpen, p. 715.

H. Baron von Foullon. — Ueber Porphyrite aus Tyrol, p. 747.

1887. — Band XXXVII, 1 Heft.

H. Baron von Foullon und Vict. Goldschmidt. — Ueber die geologischen Verhältnisse der Inseln Syra, Syphnos und Tinos, 2 pl., p. 1.

M. Kispatic. — Die Glaukophangesteine der Fruskagora in Kroatien, p. 35.

Hj. Sjögren. — Ueber das transkaspiche Naphtaterrain, p. 47.

Georg Buchauer. — Ein geologisches Profil bei Niederndorf (Krifstein O.), p.63.

Victor Uhlig. — Ueber neocome Fossilien vom Gardenazza in Südtirol, nebst einem Anhang über das Neocom von Ischl., 3 pl., p. 69.

C. M. Paul. — Zur Wieliczka-Frage, p. 109.

Carl Freiherr v. Camerlander. — Zur Geologie des Granulitgebietes von Prachatitz am Ostrande des Böhmerwaldes, p. 117.

— Annalen des K. K. Naturhistorischen Hofmuseums, redigirt von D^{r} Franz Ritter von Hauer.

Band II. N° 3.

Ernst Kittl. — Die Miocenablagerungen des Ostrau Karwiner Steinkohlenrevieres und deren Faunen, 3 pl., p. 217.

— Berg-gund Hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. Bergakademienzu Leoben und Pribram und der Königlich ungarischen Bergakademie zu Schemnitz. Band XXXV, 1887. Heft zu 3.

Budapest — Geologische Mittheilungen. Zeitschrift der ungarischen Geologischen Gesellschaft. T. XVII.

N^{os} 1-3 Janvier-Mars, 4-6 Avril-Juin.

— Ungarische Geologische Anstalt. Jahresbericht, 1885.

Karl Hofmann. — Geologische Notizen uber die krystallinische Schieferinsel von Preluka und über das nördlich und südlich anschliessende Tertiärland, p. 31.

Anton Koch. — Bericht über die im Gebiete der Komitate Kolos und Szolnok-Doboka im Sommer 1885 durchgeführte geologische Detailaufnahme, p. 62.

Ludwig v. Loczy. — Bericht über die geologische Detailaufnahme im Maros-Thale und im nördlichen Theile des Temeser Komitates im Sommer des Jahres 1885, p. 80.

Julius Pethö. — Die Tertiärbildungen des Feher-Körösthales zwischen dem Hegyes-Drocsa und Pless-Kodru-Gebirge, p. 108.

Ludwig Roth v. Telegd. — Das Ponyaszka-Thal und Umgebung im Komitate Krasso-Szöreny, p. 149.

Julius Halavats. — Bericht über die geologische Detailaufnahme im Torontha-ler-Temeser, und Krasso-Szorenyer Komitate im Jahre 1885, p. 169.

Franz Schafarzik. — Die geologischen Verhältnisse des Sverdin-Baches westlich, und des Bergrückens Poiana Casapului-Frasen sudlich von Mehadia, p. 174.
Alexander Gesell. — Montangeologische Aufnahme des Kremnitzer Erzbergbau-Gebietes, p. 181.

— Mittheilungen aus dem Jahrbuche des —. Band. VII. 6 Heft.
Band VIII. 5 Heft.
Band VII, 6 Heft, 1887.

M. Staub. — Die aquitanische Flora des Zsilthales im Comitate Hunyad, 27 pl.

Le même en hongrois.
Band VIII. 5 Heft.

Johannes Felix. — Beiträge zur Kenntniss der Fossilen Hölzer Ungarns. Palaeophytologische Studien, 2 pl.

Le même en hongrois.

Cracovie. — Académie impériale. Mémoires. Tom. XII.

Wladislaw Szajnocha. — O Kilku gatunkach ryb Kolpalnych z Monte-Bolca pod Werona, znajdujacych sie w gabinecie geologicznym Uniwersytetu Jagiellons-Kiego, 4 pl., p. 104.

— — Rozprawy i Sprawozdania z Posiedzen Wydzialu Matematyczno-Przyrodniczego. — T. XIII et XIV.
T. XIII.

Alojzy Alth. — Opis geognostyczny Szczawnicy i Pienin, p. 1.
Feliks Kreutz. — Skaly trachitowe w pieninskim pasie Wapieni rafowych, p. 99.

T. XIV.

Wladyslaw Szajnocha. — Tymczasowa Wiadomosc o Kilku gatunkach ryb Kopalnych z Monte Bolca pod Werona, znajdujacych sie w gabinecie geologicznym Universytetu Jagiellonskiego, p. 273.

Alojzy Alth. — Przyczynck do geologii wschodnich Karpat. Czesc I. 5 pl. p. 289.

— — Sprawozdanie Komisyi Fizyjograficznej. T. XII. 1886.

Belgique. Bruxelles. Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. — Annuaire, in-8°. Bruxelles, 52e année, 1886.
53e année, 1887.
— Bulletins de l' —, 54e année, 3e série.
T. IX, 1884.
Géologie et Paléontologie.

E. Dupont. — Sur l'existence de roches maclifères dans le terrain dévonien inférieur de l'Ardenne belge, p. 110.
E. Dupont. — Sur la découverte d'un Mosasaurien gigantesque dans le Hainaut, p. 215.
M. Mourlon. — Sur l'existence des psammites du Condroz aux environs de Beaumont dans l'Entre-Sambre et Meuse, p. 238.

A. F. Renard. — Sur la Géologie du groupe d'îles de Tristan da Cunha, p. 330.

L. G. de Koninck. — Note sur le terrain carbonifère du Morvan, par A. Julien, suivie de quelques observations relativement aux espèces fossiles qui y ont été recueillies, p. 376.

Cristallographie.

Dewalque et Renard. — Rapport sur une carte cristallographique sur la chaux carbonatée de Blaton, p. 287.

Minéralogie.

A. F. Renard et Ch. de la Vallée Poussin. — Les porphyres de Bierghes, p. 254.

Ch. de la Vallée Poussin. — Travail concernant les anciennes rhyolites dites « eurites » de Grand-Manil, p. 519.

A. F. Renard. — Les propriétés optiques de la Ludwigite, p. 547.

T. X. 1885.

Géologie, Minéralogie, Paléontologie.

E. Dupont. — Sur les calcaires frasniens d'origine corallienne et sur leur distribution dans le massif paléozoïque de la Belgique, p. 21.

— Note sur le Dévonien inférieur de la Belgique. Le poudingue de Néris et sa transformation au Sud-Est de Marche-en-Famenne, p. 208.

— Sur les nouveaux groupes d'ossements fossiles provenant du terrain crétacé supérieur et du terrain éocène inférieur de la Belgique, p. 576.

— Sur le terrain dévonien moyen de la Belgique. — Les roches de l'étage du calcaire de Givet, leurs relations stratigraphiques et leur répartition, p. 695.

G. Dewalque. — Quelques observations au sujet de la note de M. Ed. Dupont sur le poudingue de Néris, p. 579.

Ch. de la Vallée Poussin. — Les anciennes rhyolites dites eurites de Grand Manil, p. 253.

A. F. Renard. — Notice sur quelques roches des « fleuves de pierre » aux îles Falkland, p. 407.

— Notice sur les roches de l'île de Juan Fernandez, p. 569.

— Le volcan de Camiguin aux îles Philippines, p. 733.

Cristallographie.

Cesaro. — Description de quelques cristaux de calcite belge, p. 638.

T. II. 1886.

Géologie, Minéralogie et Paléontologie.

A. F. Renard. — Sur quelques roches des îles Cebu et Malapina (Philippines), p. 95.

— Sur les roches du volcan de Ternate, p. 105.

— Le volcan de Goonong-Api, aux îles Banda, p. 112.

— Sur les roches de l'île Kantavu (archipel de Fidji), p. 156.

— Sur les roches draguées au large d'Ostende, p. 283.

P. J. Van Beneden. — Sur quelques ossements de Cétacés recueillis au pied du Caucase, p. 281.

F. L. Cornet. — Sur l'origine du phosphate de chaux de la craie brune phosphatée de Ciply, p. 358.

L. G. de Koninck et Max. Lhoest. — Sur le parallélisme entre le Calcaire carbonifère du N.-O. de l'Angleterre et celui de la Belgique, p. 541.

T. XII. 1886.

A. F. Renard. — Notice sur les roches de l'île Marion, p. 243.
— Notice sur les roches de l'île Heard, p. 253.
Michel Mourlon. — Sur le Famennien dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, p. 369.
Ed. Dupont. — Sur le Famennien de la plaine des Fagnes, p. 501.

— Mémoires couronnés et autres mémoires publiés par —, in-8°.
T. XXXVII. Janvier 1886.
T. XXXVIII. Octobre 1886.

Cesaro. — Description de quelques cristaux de calcite belges, 6 pl.

T. XXXIX.

— Catalogue des livres de la Bibliothèque de —. Grand in-8°, 2e partie. Ouvrages non périodiques. Sciences, 1883.

Lettres, 2e fascicule, 1887.

— Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers publiés par —. In-4°.
T. XLVII. 1886.
T. XLVIII. 1886.

— Mémoires de —, in-4°, t. XLVI, 1886.

Bruxelles. — Société royale Malacologique de Belgique. Annales, t. XXI, 4e série. T. I, 1886.

Cossmann. — Catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris, 9 pl., p. 17.

A. Briart et E. Delvaux. — Compte rendu de l'excursion de la Société royale malacologique de Belgique sur le littoral de Blankenberghe, à Coxyde, à Aeltre et à Gand, p. 243.

Ed. Pergens et A. Meunier. — La Faune des bryozoaires garumniens de Faxe, 5 pl., p. 187.

G. Vincent. — Liste des coquilles du Tongrien inférieur du Limbourg belge, p. 3.

— — Procès-verbaux des séances de la —. T. XVI, année 1887. (8 janvier-4 juin).

— Annales du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique. Série paléontologique, t. XIII.

Van Beneden. — Description des ossements fossiles des environs d'Anvers, 5e partie. Cétacés, avec 1 atlas de 75 planches in-plano.

Canada. Ottawa. Commission géologique et d'Histoire naturelle du Canada.

— Rapport annuel (Nouvelle série), vol. I, 1885. — Un gros volume avec nombreuses coupes et planches.

Carte du lac Mistassini. Ech. 8 milles au pouce.

— N° 2. Carte géologique de la province du Nouveau-Brunswick. Ech. $\frac{1}{253\,440}$.

No 4. — — de la province de la Nouvelle-Ecosse et d'une partie du Nouveau-Brunswick.

— Carte géologique et topographique des Cypress Hills Wood Mountain et des contrées voisines.

Carte montrant les parties boisées et les caractères de la surface. Ech. $\frac{1}{506,880}$.

— Carte de reconnaissance d'une partie des Rocky Mountains entre les latitudes 49° et 51°30. Ech. $\frac{1}{380,160}$.

Carte géologique et topographique de la partie Nord du lac des bois et de la contrée adjacente. Ech. $\frac{1}{126,720}$.

Espagne. Madrid. Anales de la Sociedad española de historia Natural, T. XVI.

N° 1. Gredilla y Gauna. — Pumita del Krakatoa, p. 201.

Quiroga. — Noticias petrograficas (Continuacion), p. 209.

Macpherson. — Descripcion petrografica de los materiales arcaicos de Andaluia, p. 223.

N° 2. Macpherson. — Descripcion petrografica de los materiales arcaicos de Andalucia (Conclusion), p. 225.

— Boletin de la Comision del Mapa Geologico de España, tomo XII, No 2.

Jose Centeno. — El volcan de Taal (Filipinas), p. 169.

— Noticia acerca de los manantiales termo-minerales de Bambang y de las salinas del Monte Blanco en la provincia de Nueva Vizcaya (Filipinas), p. 223.

W. Kilian. — Posicion de algunas rocas ofiticas en el norte de la provincia de Granada, p. 237.

Bertrand y W. Kilian. — Nota acerca de la cuenca terciaria de Granada, p. 243.

A. F. Noguès. — El oro de la sierra de Peñaflor; edad de las erupciones de las rocas que lo contienen; genesis del metal y su diseminacion, p. 247.

Silvino Thos y Codina. — Nota aclaratoria sobre el croquis geologico de los Valles de Andorra, p. 253.

Salvador Calderon. — Las diabasitas de la provincia de Huelva, p. 259.

Daniel de Cortazar. — Bosquejo fisico-geologico y minero de la provincia de Teruel, p. 263.

Joaquin Gonzalo y Tarin. — Dos palabras acerca de la Geologia de Huelva, p. 609.

Lucas Mallada. — Indice alfabetico de los generos y especies de los sistemas siluriano, devoniano y carbonifero, que se reseñan en el tomo I de la sinopsis paleontologica de España, p. 619.

Lucas Mallada. — Indice alfabetico de los generos y especies de los systemas triasico y jurasico que se reseñan en el tomo II de la citada sinopsis, p. 631.

États-Unis. Washington. Smithsonian Institution. Smithsonian Miscellaneous Collections, in-8°.

T. XXVIII, 1887. Tables, meteorological and physical, by Arnold Guyot.

T. XXIX, 1885. A catalogue of scientific and technical Periodicals (1665 to 1882), by H. Carrington Bolton.

T. XXX, 1886. Scientific Writings of Joseph Henry. Vol. I et II.

Annual report of the Board of Regents of the —. Part. I, to July 1885-1886.

Vulcanology and Seismology, by C. G. Rockwood, p. 471.

Volcanics eruptions and Earthquakes in Iceland within historic times, by G. H. Boehmer, p. 495.

Mineralogy, by Prof. E. S. Dana, p. 686.

Record of North american Invertebrate Palæontology, by J. B. Marcou, p. 713.

— Department of the Interior. — Bulletin of the United States geological Survey. In-8°, 1886-1887.

N° 34. Ch. A. White. — On the relation of the Laramie Molluscan Fauna to the succeeding fresh-water Eocene and other groups, 5 pl.

N° 35. Carl Barus and Vincent Strouhal. — Physical Properties of the Iron-Caburets. Third paper. (Preceding papers on the Iron-Carburets in Bulletins 14 and 27).

N° 36. Carl Barus. — Subsidence on Fine Solid Particles in Liquids.

N° 37. Lester F. Ward. — Types of the Laramie Flora, 57 pl.

N° 38. J. S. Diller. — Peridotite of Elliot County, Kentucky.

N° 39. Narren Upham. — The upper Beaches and Deltas of the glacial Lake Agassiz, 1 carte.

— Memoirs of the National Academy of Sciences, in-4°, vol. III. Part. 2, 1886.

A. S. Packard. — On the Syncarida, a hitherto undescribed synthetic group o extinct Malacostracous Crustacea, 2 pl., p. 123.

— On the Gampsonychidœ an undescribed Family of Fossil Schizopod Crustacea, pl. III, fig. 1-4, pl. VIII, fig. 1-2, p. 129.

— On the Anthracaridæ, a Family of Carboniferous Macrurous Decapod Crustacea, p. 135.

— On the Carboniferous Xiphosurous Fauna of North America, 4 pl., p. 143.

E. D. Cope. — On two new Forms of Polyodont and Gonorchynchid Fishes from the Eocene of the Rocky Mountains, 1 pl., p. 161.

— Washington. — Sixth Annual Report of the United States Geological Survey to the Secretary of the Interior, 1884-85. — by Powel Director.

— Senate. — Report on the Geology on the Lake Superior Land District, 1851.

J. W. Forster and J. D. Whitney. — Part. II. The Iron Region together with the general Geology (2 exemplaires), maps.

— 1852.

— Senate. — Annual Report of the superintendent of the Coast Survey showing the Progress of that Work during the Year ending November 1851.

— Cambridge. — Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy at Harward College. — Vol. XVI, n^{os} 1 et 2.

N° 2. N. S. Shaler. — On the original Connection of the Eastern and Western Coald-Fields on the Ohio Valley.

— Bulletin of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College. Vol. XIII. N^{os} 4 et 5, 1887.

N° 5. W. B. Scott and H. F. Osborn. — Preliminary Account of the fossil Mammals from the White River Formation, contained in the Museum of Comparative Zoölogy, 2 pl.

San Francisco. Bulletin of the California Academy of Sciences. Vol. 2, n° 7, June 1887.

West coast Pulmonata; fossil and living, by J. G. Cooper, p. 355.

— Jefferson City. — The first and second annual Reports of the Geological Survey of Missouri, in-8°, 1855, by G. C. Swallow.

New Haven. Connecticut. The American Journal of Science. 3^{e} s. T. XXXIV.

N° 199. Juillet 1887.

Kilauea in 1880, by William T. Brigham, p. 19.

Recent Explorations in the Wappinger Valley, Limestone of Dutchers County, N. Y; by W. B. Dwight, p. 27.

Notes on the Lower Carboniferous groups along the easterly side of the Appalachian area in Pennsylvania and the Virginias, by Prof. John J. Stevenson, p. 37.

On the manner of Deposit of the Glacial Drift, by O. P. Hay, p. 52.

A new Meteoric Iron and an Iron of doubtful nature, by R. B. Riggs, p. 59.

On an Aerolite from Rensslaer County, New-York, by S. C. A. Bailey, p. 60.

N° 200. Août 1887.

History of the changes in the Mt Loa Craters, by G. D. Dana. Part. I. Kilauea, p. 81 (Continued from page 451, vol. XXXIII).

Crocidolite from Cumberland, by A. H. Chester and F. I. Cairns, p. 108.

Studies in the Mica Group, by F. W. Clarke, p. 131.

Serpentine (Peridotite) occurring in the Onondaga salt Group at Syracuse, N. Y., by G. H. Williams, p. 137.

Note on the Genus Archeocyathus of Billings, by Charles D. Walcott, p. 145.

N° 201. Septembre 1887.

Notes on the Geology of Florida, by William H. Dall, p. 161.

Notes on the Deposition of Scorodite from Arsenical Waters in the Yellowstone National Park, by Arnold Hague, p. 171.

Fauna of the « Upper Taconic » of Emmons, in Washington County, N. Y., with Plate I, by Charles D. Walcott, p. 187.

Is there a Huronian Group? by R. D. Irving, p. 204.

Ovibos cavifrons, from the Loess of Iowa, by W. G. M. Gee, p. 217.

On the chemical Composition of Howlite, by S. L. Penfield and E. S. Sperry, p. 220.

N° 202. Octobre 1887.

Is there a Huronian Group? by R. D. Irving, p. 249.

Bismutosphœrite from Willimantic and Portland, Conn.; by H. L. Wells, p. 271.

Note on some remarkable Crystals of Pyroxene from Orange County, N. Y; by G. H. Williams, p. 275.

Analyses of some Natural Borates and Borosilicates; by J. E. Whitfield, p. 281.

The Texas section of the american Cretaceous; by R. T. Hill, p. 287.

Notice of New Fossil Mammals; by O. C. Marsh, p. 323.

New York. The twenty-sixth, twenty-seventh and twenty-eighth annual Reports of the Trustees of the Cooper Union for the Advancement of Science and Art. May 1887.

Bulletin of the American Museum of Natural History (Central Park, New York). Vol. II, N° 1. May 1887.

Note on Squalodont Remains from Charleston S. C. by J. A. Allen, p. 35, pl. V and VI.

Philadelphia. Transactions of the Wagner Free Institute of Science of —.

Explorations on the west coast of Florida with special Reference to the Geology and Zoology of the Floridian Peninsula, by Angelo Heilprin. — 18 pl. de fossiles miocènes et pliocènes.

Proceedings of the Academy of Natural Sciences of —. Part. I. January-April 1887.

Description of a new form of Bryozoa, by Dr. C. Rominger, p. 11.

Description of primordial fossil from Mount Stephens, N. W. Territory of Canada, p. 12, by Dr. C. Rominger.

Notes on the Geology of China, by Adele M. Fielde, p. 30.

On new generic forms of Cretaceous Mollusca and their relation to other forms, by Charles A. White, p. 32.

On a peculiar form of Molybdenite, by George A. Ph. D. Kœnig, p. 38.

On the Cretaceous formations of Texas and their relations to those of other portions of North America, by Charles A. White, p. 39.

On Zinc-Manganese Asbestos, by George A. Ph. D. Kœnig, p. 47.

On Invertebrates from the Eocene of Mississipi and Alabama, by Otto Ph. D. Meyer, p. 51.

The Summit Plates in Blastoids Crinoids and Cystids and their Morphological Relations, by Wachsmuth Charles and Frank Springer, p. 82.

— — Proceedings of the american philosophical Society held at — for promoting useful knowledge. Vol. XXIV, n° 125. January to June 1887.

Contributions to Mineralogy, by. F. A. Genth, p. 23.

A geological Reconnaissance of Bland, Giles, Wythe and portions of Pulaski and Montgomery counties of Virginia, by John J. Stevenson (a map and two plates), p. 61.

The triassic Mammals Dromatherium and Microconodon, by Henry F. Osborn (a plate), p. 109.

Notes on the surface Geology of South West Virginia, by John J. Stevenson, p. 172.

— Philadelphia. — Report of Geological Survey of Wisconsin Iowa,

and Minnesota and incidentally of a Portion of Nebraska Territory, by David Dale Owen, in-4°, 1852. (*Don de M. C. Girard*).

Album de 26 planches et 20 cartes.

Grande-Bretagne. Londres. Geological Society. Abstracts of the Proceedings of the —, n° 509.

— The Quarterly Journal of the —. T. XLIII, n° 171. Août 1887.

T. G. Bonney. — On some of the Older Rocks of Brittany, 1 pl., p. 301.

E. Hill. — On the Rocks of Sark, Herm, and Jethou, p. 322.

A. W. Waters. — On Tertiary Cyclostomatous Bryozoa from New Zealand, 1 pl., p. 337.

A. W. Rowe. — On the Rocks of the Essex Drift, p. 351.

C. Reid. — On the Origin of Dry Chalk Valleys and of Coombe Rock, p. 364.

A. Irving. — On the Bagshot Beds of the London Basin, p. 374.

Prestwich. — On the Date, Duration and Conditions of the Glacial Period, p. 393.

P. M. Duncan. — On the Echinoïdea from the Australian Tertiaries, p. 411.

H. G. Lyons. — On the London Clay and Bagshot Beds of Aldershot, p. 431.

W. H. Hudleston. — On the Walton-Common Section, p. 413.

O. A. Derby. — On Nepheline-Rocks in Brazil, p. 457.

Bundjiro Koto. — On some Occurrences of Piedmontiteschist in Japan, p. 474.

Frank Rutley. — On the Rocks of the Malvern Hills, 3 pl., p. 481.

C. Callaway. — On the Alleged Conversion of Crystalline schists into igneous Rocks in County Galway, p. 517.

— On the Crystalline Schists of the Malvern Hills, p. 525.

E. T. Newton. — On Remains of Fishes from the Keuper of Warwick and Nottingham, with Notes by the Rev. P. B. Brodie and M. E. Wilson, 1 pl., p. 537.

A. J. Jukes-Browne and W. Hill. — On the Lower Part of the Upper Cretaceous series in West Suffolk and Norfolk, p. 544.

J. Radcliffe. — On quartzite Boulders and Grooves in the Roger Mine at Dukinfield, p. 599.

J. W. Davis. — On *Chondrosteus acipenseroides,* Ag. 1 pl., p. 605.

— The Geological Magazine. Decade III, t. IV. N^os^ 277, 278, 279, 280, 281. Juillet-Novembre 1887.

N° 277. O. C. Marsh. — American Jurassic Mammals. Part. II, 2 pl., p. 289.

Grenville A. J. Cole. — The Rhyolites of Wieenheim, Vosges, p. 299.

A. Smith Woodward — Remains of Siluroïd Fishes in British Eocenes, p. 303.

R. Lydekker. — Notes on Hordwell and other Crocodilians, p. 307.

E. Westlake. — On a Terebratula from the Upper Chalk, p. 312.

N° 278. W. Davies. — New Purbeck *Pholidophorus*, p. 337.

H. A. Nicholson and J. E. Marr. — On a New fossiliferous Horizon in the Lake District, p. 339.

E. F. Jamieson. — Changes of Level during the Glacial Period, p. 341.

Chas. Davison. — Method of determining the least Age of Stratified Rocks, p. 348.

G. Callaway. — Parallel structure of Rocks, p. 351.

A. Smith Woodward. — New Species of Holocentrum from Malta, p. 355.

Baron von Ettingshausen. — On the Tertiary Flora of Australia, p. 359.

— On the Fossil Flora of New Zealand, p. 368.

N° 279, septembre. E. R. Jones and C. D. Sherborn. — On Tertiary Entomostraca, p. 385.

Louis Dollo. — On Belgian Fossil Reptiles, p. 392.

S. S. Buckman. — On Jurassic Ammonites, p. 396.

Aubrey Strahan. — On Explosive Slickensides, p. 400.

Alfred Harker. — On some Anglesey Dykes, p. 409.

N° 280, octobre. H. Woodward. — On Etoblattina Peachii, p. 432.

G. J. Hinde. — On the Origin of Chert., p. 435.

F. A. Bather. — The Grouth of Cephalopod Shells, p. 446.

R. Jones and C. D. Sherborn. — On Tertiary Entomostraca, p. 450.

R. D. Oldham. — The Gneissose Rocks of the Himalaya, p. 461.

N° 281, novembre. H. Woodward. — On a New Species of *Eurypterus* from the Carboniferous of Eskolale, Scotland, p. 481.

J. J. Harris Teall. — On the Origin of Certain Banded Gneisses, p. 484.

E. Sterry Hunt. — Elements of Primary Geology, p. 493.

T. M'Kenny Hughes. — Brecciated Rock in the Archœan of Malvern, p. 500.

G. H. Kinahan. — Archæan Rocks, p. 503.

A. Smith Woodward. — On the so-called « Torpedo » (Cyclobatis) from Cretaceous of Mount Lebanon, Syria, p. 508.

Clement Reid. — The Extent of the Hempstead Beds in the Isle of Wight, p. 510.

T. M'Kenny Hughes. — Bursting Rock-Surfaces, p. 511.

R. Lydekker. — Note on Hylœochampsa, p. 512.

— The Geologists' Association. — Proceedings of the —, t. IX, n° 8, novembre 1886.

G. A. Lebour. — Sketch of the Geology of Northumberland, p. 555.

T. X, n° 2, mai 1887.

Geo. F. Harris. — A Revision of our lower Eocenes, p. 40.

J. J. Harris Teall. — The Metamorphosis of basic igneous Rocks, p. 58.

— The Royal Society. — Proceedings of —, t. XLII, n^{os} 255, 257; t. XLIII, n° 258.

N° 255. T. G. Bonney. — Note on the Microscopic Structure of Rock specimens from three Peaks in the Caucasus, p. 318.

Charles Davison. — On the Distribution of Strain in the Earth's crust resulting from secular Cooling, with special Reference to the Growth of Continents and the Formation of Mountain-Chains, p. 325.

T. G. Bonney. — Note on the Geological Bearing of Mr. Davison's Paper, p. 328.

— — Philosophical Transactions of the —. Vol. 177. Part. I, 1886. Part. II, 1887.

Part. I. Richard Owen. — Description of Fossil Remains including Foot-boves, of *Megalania prisca*. Part. IV, 3 pl., p. 327.

Part. II. Richard Owen. — Description of Fossil Remains of two species of a Megalanian Genus (Miolania) from « Lord Howe's Island », 4 pl., p. 471.

— Liste des membres au 30 novembre 1886.

— Report of the fifty-sixth Meeting of the British Association for the Advancement of Science held at Birmingham in September 1886.

Géologie.

C. Lapworth. — On the Geology of the Birmingham District, p. 621.

W. Jerome Harrison. — On the Discovery of Rocks of Cambrian age at Dosthill in Warwickshire, p. 622.

C. Lapworth. — The Cambrian Rocks of the Midlands, p. 622.

T. H. Waller. — On the Petrography of the volcanic and associated Rocks of Nuneaton, p. 623.

Anbray Strahan. — On the Rocks surrounding the Warwickshire Coalfield, and on the Base of the Coal-Measures with an Appendix on the igneous Rocks of the neighbourhood, by F. Rutley, p. 624.

William Mathews. — On the Halesowen District of the South Staffordshire Coalfield, p. 625.

Frederick Macham and H. Insley. — Notes on the Rocks between the Thick Coal and the Trias North of Birmingham and the old South Staffordshire Coalfield, p. 626.

Fourteenth. Report on the Erratic Blocks of England, Wales and Ireland, p. 627.

H. W. Crosskey. — On the glacial Phenomena of the Midland District, p. 627.

W. Tuckwell. — On the Glacial Erratics of Leicestershire and Warwickshire, p. 627.

A. E. Evans. — The Fossiliferous Bunter Pebbles contained in the Drift at Moseley, etc., p. 627.

W. E. Benton. — Surface subsidence caused by lateral coal mining, p. 628.

H. Woodward and R. Etheridge. — Exhibition of some Organism met with in the Clay-Ironstone nodules of the Coal-Measures in the neighbourhood of Dudley, p. 628.

S. A. Adamson. — Notes on the Discovery of a large Fossil tree in the Lower Coal-Measures at Clayton, near Bradford, p. 628.

P. B. Brodie. — On the Discovery of Fossil Fish in the New Red Sandstone (Upper Keuper) in Warwickshire, p. 629.

P. B. Brodie. — On the Range, Extent, and Fossils of the Rhœtic Formation in Warwickshire, p. 629.

W. Jerome Harrison. — On a Deep Boring for Water in the New Red Marls (Keuper Marls) near Birmingham, p. 630.

W. T. Blanford. — Notes on a smoothed and striated Boulder (exhibited) from a pretertiary Deposit in the Punjab salt Range, p. 630.

A. B. Wynne. — On a striated and facetted Fragment from Chel Hill Olive Conglomerate, Salt Range, Punjab, p. 631.

Report on the Exploration of the Caves of North Wales, p. 632.

T. Mc Kenny Hughes. — On the Pleistocene Deposits of the Vale of Clwyd, p. 662.

H. Carvill Lewis. — Comparative Studies upon the Glaciation of North America, Great Britain and Ireland, p. 632.

Henry Johnson. — On the Extension and probable Duration of the South Staffordshire Coalfield, p. 636.

J. William Dawson. — On the Relations of the Geology of the Arctic and Atlantic Basins, p. 638.

Frank D. Adams. — On the Coal-bearing Rocks of Canada, p. 639.

T. Rupert Jones. — On the Coal Deposits of South Africa, p. 641.

W. Boyd Dawkins. — On the Kerosine shale of Mount Victoria, New South Wales, p. 643.

Julius von Haast. — On the Character and Age of the New Zealand Coalfields, p. 643.

E. W. Bucke. — On the Geysers of the Rotorua District, North Island of New Zealand, p. 644.

Edward T. Hardman. — On the Geology of the newly discovered Goldfields in Kimberley, Western Australia, p. 645.

W. A. E. Ussher. — The Relations of the middle and lower Devonian in West Somerset, p. 649.

W. Whitaker. — Supplementary Note on two Deep Borings in Kent, p. 649.

W. Boyd Dawkins. — On the Westward Extension of the Coal-Measures into South-eastern England, p. 650.

Report on the Fossil Plants of the Tertiary and Secondary Beds of the United Kingdom, p. 651.

William Dawson. — On Canadian Examples of supposed Fossil Algæ, p. 651.

T. Mc Kenny Hughes. — On Bilobites, p. 653.

W. C. Williamson. — On recent Researches amongst the Carboniferous Plants of Halifax, p. 654.

W. Topley. — Note on the recent Earthquake in the United States, including a telegraphic dispatch from Major Powell, p. 656.

Sixth Report on the Volcanic Phenomena of Japan, p. 657.

Report on the Volcanic Phenomena of Vesuvius and its neighbourhood, p. 657.

A. Irving. — On the Heat of the Earth as influenced by Conduction and Pressure, p. 657.

— A Contribution to the Discussion of Metamorphism in Rocks, p. 658.

John Gunn. — On the Influence of Axial Rotation of the Earth on the Interior of its Crust, p. 660.

E. Hull. — Notes on some of the Problems now being investigated by the Officers of the Geological Survey in the North of Ireland, chiefly in Co. Donegal, p. 660.

C. Callaway. — Notes on the Crystalline Schists of Ireland, p. 661.

C. Lapworth. — The Ordovician Rocks of Shropshire, p. 661.

T. M'Kenny Hughes. — On the Silurian Rocks of North Wales, p. 663.

— Notes on some sections in the Arenig series of North Wales and the Lake District, p. 663.

J. E. Marr. — On the Lower Palœozoic Rocks near settle, p. 663.

A. J. Jukes-Browne. — Note on a Bed of red Chalk in the lower Chalk of Suffolk, p. 664.

C. Le Neve Forster. — On Manganese Mining in Merionethshire, p. 665.

James W. Davis. — On the Exploration of Raygill Fissure in Lothersdale, Yorkshire, p. 665.

C. Beale. — On the Basalt of Rowley Regis, p. 665.

C. J. Woodward. — On the Mineral District of Western Shropshire, p. 665.

Frank D. Adams. — The Anorthosite Rocks of Canada, p. 666.

H. Carvill Lewis. — On a diamantiferous Peridotite and the Genesis of the Diamond, p. 667.

J. J. H. Teall. — On the Metamorphosis of the Lizzard Gabbros, p. 668.

J. F. Blake. — Introduction to the Monian System of Rocks, p. 669.

— On the Igneous Rocks of Llyn Padorn, Yr Eifl, and Boduan, p. 669

J. H. Player. — On an accurate and rapid Method of estimating the Silica in gneous Rocks, p. 670.

J. Hopkinson. — On a new Form of Clinometer, p. 670.

H. B. Stoks. — On Concretions, p. 670.

W. Pengelly. — On a scrobicularia Bed, containing human Bones, at Newton Abbot, Devonshire, p. 670.

W. W. Watts. — The Corndon Laccolites, p. 670.

Fourth Report on the Fossil Phyllopoda of the Palœozoic Rocks, p. 671.

Edw. T. Hardman. — On the Discovery of *Diprotodon australis* in Tropical Western Australia (Kimberley District), p. 671.

Twelfth Report on the Circulation of Underground Waters, p. 672.

G. A. Lebour. — On the stratigraphical Position of the salt Measures of South Durham, p. 673.

G. H. Morton. — On the Carboniferous Limestone of the North of Flintshire, p. 673.

Hugh Miller. — On the Classification of the Carboniferous Limestone series Northumbrian Type, p. 674.

W. A. E. Ussher. — The Culm Measures of Devonshire, p. 676.

A. R. Hunt. — Denudation and Deposition by the Agency of Waves experimentally considered, p. 676.

Third Report on the Rate of Erosion of the Sea Coasts of England and Wales, p. 677.

W. Ivison Macadam and J. S. Grant Wilson. — On Deposits of Diatomite in Skye, p. 678.

Dublin. — Royal Irish Academy. — Todd Lecture series, vol. II, Part. I.

Newcastle-upon-Tyne. — Transactions of the North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers. T. XXXVI. Part. III et IV. Juin et octobre 1887.

Part. III. Edward Halse. — On the Occurence of Manganese ore in the Cambrian Rocks of Merionethshire, 4 pl., p. 103.

Hollande. Harlem. Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles publiées par la Société Hollandaise des Sciences à Harlem. Tome XXI, 5^e^ livraison. Tome XXII, 1^re^ livraison.

— Leide. Annales de l'Ecole Polytechnique de Delft. T. III, 2^e^ livraison 1887.

Indes Anglaises. Calcutta. The geological Survey of India. Records of —. Vol. XX, part. 2, 1887.

R. Lydekker. — The Fossil Vertebrata of Indian, p. 51.

P. Martin Duncan. — Note on the Echinoidea of the Cretaceous series of the lower Narbada Valley, with remarks upon their geological age, p. 81.

C. L. Griesbach. — Field-notes : N° 5, to accompany a geological Sketch Map of Afghanistan and North-Eastern Khorassan, p. 93.

C. A. Mc Mahon. — Notes on the Microscopic structure of some specimens of the Rajmahal and Deccan traps, p. 104.

— Some notes on the Dolerite of the Chor, p. 142.

H. Warth. — On the identity of the Olive series in the East, with the speckled Sandstone in the West of the Salt Range, in the Punjab, p. 117.

— Memoirs of —. Ser. X. Indian Tertiary and Post-Tertiary Vertebrata. Vol. IV.

Part. II. R. Lydekker. — The Fauna of the Karnul Caves, 5 pl.

Ser. XIV. Tertiary and Upper Cretaceous Fossils of Western Sind. Vol. I, 3. The Fossil Echinoïdea.

Fascicule VI. P. Martin Duncan and W. Percy Sladen. — The fossil Echinoïdea from the Makran series (Pliocene) of the Coast of Biluchistan and of the Persian Gulf (a supplementary part to the Monographs of the fossil Echinoidea of Sind), 3 pl.

Italie. Rome. Bolletino della Societa Geologica Italiana. Vol. VI. Fascicules 1 et 2, 1887.

Fascicule 1. C. Fornasini. — Di alcuni foraminiferi provenienti dagli strati miocenici dei dintorni di Cagliari, p. 26.

— Foraminiferi illustrati da Bianchi e da Gualtieri, p. 33.

De Stefani. — Il Permiano nell' Apennino, p. 55.

A. Neviani. — Contribuzione alla Paleontologia della provincia di Catanzaro, p. 63.

G. Seguenza. — Studio della fauna toarsiana che distingue la zona di marne-rosso-variegate nel Lias superiore di Taormina, p. 70.

Fascicule 2. L. Foresti. — Sopra alcuni fossili illustrati e descritti nel Musœum Metallicum di Ulisse Aldrovandi, p. 81.

G. Tuccimei. — Il Sistema liassico di Roccantica e i suoi fossili, 1 pl., p. 117.

C. Fornasini. — *Textularia gibbosa* e *T. tuberosa*, p. 159.

C. Viola. — Contribuzione allo studio delle roccie. Fisiografia del granito di s. Fedelino sul Lago Maggiore studiata nel Museo geologico diretto dal prof. Capellini in Bologna, 4 pl., p. 163.

A. Neviani. — Contribuzioni alla Geologia del Catanzarese, p. 169.

Rome. — R. Comitato Geologico d'Italia. T. XVIII, 1887. T. VIII della 2ª serie.

Nos 3 e 4, mars et avril. — Nos 5 e 6, mai et juin. — Nos 7 et 8, juillet et août.

Nos 3 et 4. E. Mattirolo. — Sugli scisti argillosi della nuova galleria dei Giovi, p. 55.

P. Moderni. — Note geologiche sul gruppo vulcanico di Roccamonfina, 1 pl., p. 74.

E. Clerici. — Il travertino di Fiano Romano, 1 pl., p. 99.

Nos 5 et 6. F. Sacco. — L'anfiteatro morenico di Rivoli, 1 carte, p. 141.

Nos 7 et 8. B. Lotti. — I giacimenti ferriferi del Banato e quelli dell' Elba, p. 197.

— Sulla frana di Monteterzi presso Volterra, 1 pl., p. 202.

L. Bucca. — Le roccie dell Isola di Capraïa nell' arcipelago toscano, p. 207.

C. de Stefani. — Le ligniti del bacino di Castelnuovo di Carfagnana, 1 pl., p. 212

Rome. — R. Ufficio geologico —, 1886.

J. Baldacci. — Descrizione geologica dell' Isola di Sicilia, 1 carte, 10 pl.

— Bullettino del Vulcanismo Italiano. Anno XIV. Fascicule 1-7. Janvier à juillet 1887.

— Atti della Reale Accademia dei Lincei. — Anno 284, 1887. — 4e s., vol. IV, 1er semestre, fascicules 10, 11, 12 et 13 ; 2e semestre, fascicules 1, 2 et 3.

Fascicule 10. Seguenza. — Intorno al Giurassico medio (Dogger) presso Taormina. Nota I, p. 382.

Fascicule 12. Struever. — Ulteriori osservazioni sui giacimenti minerali di Val d'Ala in Piemonte, p. 461.

— Sopra un cristallo di berillo dell' Elba inclusione interessante, p. 461.

Tacchini. — Sulla velocita di propagazione dell' onda sismica prodotta dal terremoto della Liguria del 23 febbraio 1887, p. 463.

Legenza. — Intorno al Giurassico medio (Dogger) presso Taormina. Nota II, p. 465.

Fascicule 13. Seguenza. — Intorno al Giurassico medio (Dogger) presso Taormina. Nota III, p. 563.

Florence. — Bolletino delle Publicazioni Italiane 1887. Nos 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, juin-octobre.

Milan. — Atti della Societa italiana di Scienze Naturali. Vol. XXIX, fascicules 1, 2, 3, 4.

Fascicule 1. F. Bassani. — Sui fossili e sull' eta degli schisti bituminosi triasici di Besano in Lombardia, p. 15.

Fascicule 2 et 3. C. F. Parona. — Valsesia e Lago d'Orta, 1 carte, 2 pl., p. 141.

F. Bassani. — Su alcuni pesci del deposita quaternario di Pianico in Lombardia, 1 pl., p. 344.

G. Mercalli. — La fossa di Vulcano e lo Stromboli dal 1884 al 1886, p, 352.

Fascicule 4. F. Sacco. — Nuove specie terziarie di Molluschi terrestri d'acqua dolce e salmastra del Piemonte, 3 pl., p. 427.

Pise. — Atti della Societa Toscana di Scienze Naturali residente in —. Memorie, vol. VIII, fasc. 2, 1887.

G. Gioli. — La *Lucina Pomum* Duj., 1 pl., p. 301.

A. d'Achiardi. — Rocce ottrelitiche delle Alpi Apuane, 1 pl., p. 442.

— — Processi Verbali. T. V. Séances du 8 mai 1887, du 3 juillet 1887.

Turin. — Atti della R. Accademia delle Scienze di —. Vol. XXII. Fascicules 12, 13, 14, 15.

— Bollettino dell' Osservatorio della Regia Universita di —. Anno XXI, 1886-1887.

Japon. Tokyo. Journal of the College of Science Imperial University, vol. I, part. III.

B. Koto. — Some Occurences of Piedmontite in Japan, 1 pl., p. 303.

S. Sekiya. — The severe Japan Earthquarke of the 15th of January 1887, 3 pl. p. 313.

Carte.

Carte géologique du Japon. Feuille de Shizuola, zone 8, col. XI. Ech. $\frac{1}{20.000}$.

Luxembourg. Luxembourg. Observations météorologiques faites à —, par F. Reuter. 3e vol. et 4e vol. 1887.

Mexique. Mexico. Memorias de la Sociedad cientifica « Antonio Alzate », 1887, t. I. Cuadernos nos 1, 2, 3.

Norwège. Christiania. Den Norske Nordhaps-Expedition 1876-1878. XVIII^{A}, XVIII^{B}. Nordhavets Dybder, Temperature oy Stromninger ved H. Mohn.

Portugal. Lisbonne. Jornal de Sciencias mathematicas, physicas e naturaes publicado sob os auspicios da Academia real das Sciencias de —. Nos XLIV, février 1887 ; no XLV, juin 1887.

— Porto. — Sociedade Carlos Ribeiro. — O Museu municipal do —. (Historio Natural), por A. A. da Rocha Peixoto, 1888.

Russie. Saint-Pétersbourg. Académie Impériale des Sciences de —. Mémoires, VIIe série, t. XXXV, Nos 1 et 2.

— — Bulletin. T. XXXI, No 4.

N. de Kockaroff. — Mursinskit, nouveau minéral, p. 450.

C. Zahalka. — Sur les Phymatelles des couches crétacées en Bohême, 1 pl., p. 464.

A. Karpinsky. — Contributions à la connaissance géologique du gouvernement de Pskow, 1 pl., p. 473.

A. Karpinsky. — Sur quelques roches métamorphiques de l'Oural contenant le graphite et le grenat, 1 pl., p. 487.

Moscou. — Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de —. Année 1887, nos 1, 2 et 4.

No 1. D. Anutschin. — Ueber die Reste des Höhlenbären aus Transkaukasien, p. 216.

No 2. Marie Pavlow. — Etudes sur l'histoire paléontologique des Ongulés en Amérique et en Europe, 1 pl., p. 343.

D. Anutschin. — Ueber die Reste des Höhlenbären und des Menschen aus Transkaukasien, p. 374.

— — Beiläge. T. LXII. Meteorologische Beobachtungen ausgefürth am Meteorologischen Observatorium der Landwirthschafftlichen Akademie, 1886.

Suède. Stockholm. Geologiska Föreningens i Stockholm. Förhandlingar. Band IX. Häfte 5, No 110, mai 1887.

G. de Geer. — Om Barnakällegrottan, en ny Kritlokal i Skane, 1 pl., p. 287.

W. C. Brogger och H. Backstrom. — Om förekomsten af « Klotgranit » i Vasastaden, Stockholm, 3 pl., p. 307.

G. Landström. — Meddelande om nickelmalmsfyndigheterna vid Ruda i Skedevi socken, Ostergötlands, län p. 364.

M. Weibull. — Ofver Hjelmitens Kristallforms och kemiska natur, p. 371.

A. E. Törnebohm. — Om Nullabergets bituminösa bergart, p. 381.

A. G. Högbom. — Mineralanalyser, 1. Pyrrhoarsenit. Igelström, p. 397.

Suisse. Lausanne. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles, 3e s., t. XXIII, n° 96.

E. Renevier. — Le musée géologique de Lausanne en 1886, p. 29.

Ch. de Sinner. — Groupe de blocs erratiques près d'Yverdon, 1 pl., p. 49.

F. A. Forel. — Le ravin sous-lacustre du Rhône, p. 85.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Du 7 Novembre 1887 au 16 Janvier 1888.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italiques.*)

Barrois. Sur les Dictyospongidæ des Psammites du Condroz. In-8°, 8 p., 1 pl. (Extr. Ann. Soc. géol. du Nord).

Boury (*E. de*). Description de Scalidæ nouveaux de l'Éocène du bassin de Paris. In-8°, 56 p. Paris, 1887.

Boury (*E. de*). Etude sur les sous-genres de Scalidæ du bassin de Paris. In-8°, 43 p. Paris, 1887.

Briart et Cornet. Description des fossiles du Calcaire grossier de Mons — 4^me^ partie. — In-4°, 124 pages, 7 pl. (Extr. des Mém. de l'Acad. royale des Sciences de Belgique, 1887).

Choffat. Recherches sur les terrains au Sud du Sado. In-8°, 311 p., 1 pl. (Extr. Comm. da. Commiss. dos Trabalhos geol.), 1887.

Cossmann. Catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris, 2^e^ fascicule. In-8°, 218 p., 8 pl. (Extr. Soc. roy. malacol. de Belgique).

Cotteau. Notice sur les travaux scientifiques de M. Cotteau. In-4°, 45 p. Paris, 1885.

— Compte rendu des travaux géologiques au Congrès de Toulouse (Revue scientifique, 5 novembre 1887).

— Catalogue raisonné des Echinides jurassiques de la Lorraine. In-8°, 10 p., 1 pl. (Extr. Assoc. française pour l'Avanc. des Sciences. Congrès de Nancy, 1886).

Courtois (*Auguste*). — Plantes de mon herbier. — Saint-Waast-la-Hougue, 1887.

Daubrée (*A.*). Les eaux souterraines à l'époque actuelle. 2 vol. in-8° avec fig. Paris, Dunod, 1887.

— Les eaux souterraines aux époques anciennes. 1 vol. in-8°, 442 p., 156 fig. Paris, Dunod, 1887.

Domeyko. Mineralojia. In-8°, 760 p., 5 pl. Santiago de Chile, 1879 (*Don de M. Daubrée*).

— Tercer apendice a la Mineralojia. In-8°, 39 p. Santiago de Chile, 1884. (*Don de M. Daubrée*).

Didelot. Du pouvoir amplifiant du microscope. In-8°, 82 p., Paris, Savy, 1887.

Douvillé. Notice nécrologique sur Francisque Fontannes. In-8°, 20 p. (Extr. Bull. Soc. géol., 1887).

Errington de la Croix. La géologie du Cherichira (Tunisie centrale). In-4°, 4 p. (Comptes rendus Ac. des Sc., 8 août 1887).

Fayol (*Henri*). Lithologie et Stratigraphie du terrain houiller de Commentry, 598 p. et atlas de 25 pl. (Extr. Bull. Soc. de l'Industrie minérale).

Fischer (*Paul*). Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique. — Fasc. XI et dernier, et explication de planches. In-8°, Paris, Savy, 1887.

Fontannes (*F.*). Les Terrains tertiaires de la région delphino-provençale du Bassin du Rhône. In-8°, 81 p., 1 pl., Paris, Savy, 1887.

Gaudry (*Albert*). Les ancêtres de nos animaux dans les temps géologiques. In-16, 296 p., 49 fig., Paris, J.-B. Baillière, 1888.

Gilbert. The work of the international Congress of geologists. In-8°, 26 p., Salem, mars 1887.

Gosselet (*J.*). Aperçu géologique sur le terrain dévonien du Grand-Duché de Luxembourg, 40 p. et 1 pl. (Extr. Ann. de Soc. géol. du Nord, 1885).

— Note sur le Taunusien dans le bassin du Luxembourg, 30 p. (Extr. id.).

— Notes sur quelques Rhynchonelles du terrain dévonique supérieur, 34 p., 3 pl. (Extr. id.).

— Tableau de la faune coblenzienne, 17 p. (Extr. id.).

— Sur le Famennien, 15 p. (Extr. Ann. Soc. géol. du Nord).

— Sur l'envahissement successif de l'ancien continent cambrien et silurien de l'Ardenne par les mers dévoniennes. In-8°, 13 p. (Extr. Bull. Soc. géol., 1887).

Grossouvre (*de*). Etude sur les Gisements de minerai de fer du centre de la France. In-8°, 108 p., 2 pl. (Extr. Ann. des Mines, 1886).

Gümbel (*D^r C. W. v.*). Die miocänen Ablagerungen im oberen

Donaugebiete, 1er Theil (Extr. Sitzungsber. der math. phys. Classe der K. bayer. Akad. der Wiss). In-8°, p. 325, Munich., 1887.

— Geologie von Bayern, fasc. 5. In-8°, p. 961-1085, Kassel, 1887.

Jackson (*James*). Une série de vingt photographies.

Lapparent (*A. de*) et *Frittel* (*P.*). Fossiles caractéristiques des terrains sédimentaires. Fossiles secondaires. Paris, Savy, 1888.

Lundgren. Anmärkningar om Permfossil fran Spetsbergen. In-8 , p. 26, pl. I (Extr. K. Svenska vet. Akad. Handlingar). Stockholm, 1887.

Macpherson. Sucesion estratigráfica de los Terrenos arcaicos de España. In-8°, p. 286, pl. 2, Madrid, 1887.

Osborn. On the structure and classification of the mesozoic Mammalia (Ext. Proceed. Acad. Natur. Sc. Philadelphia). In-8°, p. 11, 1887.

Paulow. La presqu'île de Samara et les Gegoulis, étude géologique. In-4°, 63 p., 1 carte, 2 pl. Pétersbourg, 1887 (Extr. Mém. Comité géologique).

Péron. Description du terrain tertiaire du Sud de l'île de Corse. In-8°, 25 p. 1 pl. (Extr. Assoc. franc. — Congrès de Nancy, 1886.)

Pirona (*G. A.*). Due Chamacee nuove del Terreno cretaceo del Friuli. In-4°, 13 p., 2 pl., Venise, 1886.

Pomel (*A.*). Paléontologie de l'Algérie. — Zoophytes, 2me fasc. Echinodermes. In-4°, Alger, 1885.

— Paléontologie de la province d'Oran. — Zoophytes, 5me fasc. Spongiaires. In-4°, Oran, 1872.

Pomel. Carte géologique au $\frac{1}{20,000}$ des environs d'Alger.

Renevier (*E.*). Histoire géologique de nos Alpes suisses. In-8°, 20 p., 1 pl. (Extr. des Archives des Sciences de Genève).

P. de Rouville. Carte géologique au $\frac{1}{80.009}$ du département de l'Aude. 4 feuilles.

Sacco (*Frederico*). Rivista della fauna malacologica fossile, terrestri, lacustre e salmastra del Piemonte (Extr. Bollet. Soc. Malacol. Ital.). In-8°, p. 136-203, 1861.

— Nuove specie tertiare di molluschi terrestri d'acqua dolce e salmastra del Piemonte. In-4°, p. 50, pl. 2. Milan, 1886.

— Sulla constituzione geologica degli Altipiani isolati di Fossano Samour e Banale. In-8°, 42 p., 1 carte. Turin, 1887.

— Studio geologico dei dintorni di Voltaggio. In-8°, 1 carte, p. 18. Turin, 1887.

— L'Anfiteatro morenico di Rivoli. In-8°, p. 44, 1 carte. Rome, 1887.

— I terreni quaternari della collina di Torino. In-4°, p. 82, 1 carte, Milan, 1887.

Sarran d'Allard. Matériaux pour servir à la Carte géologique des environs de Pont-Saint-Esprit (Gard). In-8°, 24 p., 1 carte (Extr. Bull. Soc. géol.).

Sarran (*Louis de*). Alcools dénaturés. In-8°, 8 p., Nîmes, 1887.

Schardt. Sur la subdivision du Jurassique supérieur dans le Jura occidental (Extr. Bull. Soc. Vaud. Sc. nat.), 14 p., 1 pl.. In-8°, 1888.

— Notice géologique sur la mollasse et le terrain sidérolithique du pied du Jura. In-8°, p. 32, pl. 2 (Extr. Bull. Soc. Vaud. Sc. nat.), 1883.

Steinmann (*G.*). Zur Entstehung des Schwarzwaldes. In-8°, 56 p., 1 pl., Fribourg en Brisgau, 1887.

Tchihatcheff (*P. de*). Klein Asien. In-8°, 188, 1 carte. 1887.

Vianna de Lima (*Arthur*). L'Homme selon le transformisme. In-16, 211 p. Paris, F. Alcan, 1888.

Viguier. Etudes géologiques géologiques sur le département de l'Aude. In-8°, 308 p., 11 pl. et une carte. Montpellier, 1887.

Vidal (*Luis Mariano*). Reseña geológica y minera de la provincia de Gerona. In-8°, 172 p., 1 carte, 1 pl. (Extr. Boletin Comis. Map. geolog. de Esp.). Madrid, 1886.

Weber-van Bosse (*Madame A.*). Etude sur les algues parasites des paresseux. In-4°, p. 23, pl. 2 (Extr. Natuurk. Verh. v. de Holl. Maatsch. der Wetensch.), Haarlem, 1887.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Académie des Sciences. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'—. T. CV, nos 19-26; t. CVI, nos 1-2.

T. CV. N° 19 (7 novembre 1887). Albert Gaudry. — Sur l'Elasmotherium, 845.

Hagenbach et Forel. — La température interne des glaciers, 859.

Thoulet. — Observations sur le Gulf-Stream, 862.

Gonnard. — Sur les minéraux de la pépérite du Puy de la Piquette, 886.

P. G. de Rouville. — Extension du Carbonifère à l'ouest de l'Hérault, 888.

N° 20 (14 novembre). A. Issel. — Sur l'altitude qu'atteignent les formations, quaternaires en Ligurie, 960.

N° 21 (21 novembre). Daubrée. — Météorite tombée à Taborg, en Russie, 937.

Dana. — Sur les volcans des îles Havaï, 996.

Bleicher. — Découverte du Carbonifère marin et à plantes à Raon-sur-Plaine 1081.

De Mercey. — Sur la position géologique de la craie phosphatée en Picardie, 1083.

Renault. — Organisation composée des feuilles des Sigillaires et des Lepidodendrons, 1087.

Stan. Meunier. — Les météorites et l'analyse spectrale, 1095.

N° 23 (5 décembre). De Mercey. — Recherches pour l'exploitation de la craie phosphatée en Picardie, 1135.

Hébert. — Observation sur la classification de la craie, 1138.

Gorceix. — Sur le gisement de diamants de Cocaës (Brésil), 1139.

Termier. — Sur les éruptions du Mezene, 1141.

Labonne. — Sur le gisement de spath d'Irlande, 1144.

N° 24 (12 décembre). Crié. — Affinité des flores oolithiques de la France occidentale et du Portugal, 1189.

N° 25 (19 décembre). A. Gaudry. — Découverte d'une tortue gigantesque, 1225.

Depéret et Dormezan. — Sur la *Testudo perpiniana*, Déperet, du Pliocène moyen de Perpignan, 1275.

— Journal des Savants. Octobre-Novembre, 1887.

— Bulletin des Bibliothèques et des Archives, 1887, n° 2.

— Ministère de l'Instruction publique. Revue des travaux scientifiques. T. VII, n^os^ 5 et 6.

— Club alpin français. Bulletin mensuel. N^os^ 8 (Nov. 1885) et 9 (Déc. 1885).

— Société minéralogique de France. Bulletin de la —. N^os^ 7 et 8 (Juillet et Nov. 1887).

— Société de Géographie. Comptes rendus des séances de la —, 1887. N^os^ 13, 14, 15 et 16.

— Société Botanique de France. Bulletin de la —. 2^me^ série, t. XI, 1887. Compte rendu des séances, n° 6. — Revue bibliographique.

— Association française pour l'avancement des Sciences. 15^me^ session. Nancy.

— La Nature. 15^me^ année, 16^me^ année. N^os^ 754-763.

N° 757. G. Tissandier. — Le tremblement de terre du 6 avril 1580, en France.

— Matériaux pour l'Histoire naturelle et primitive de l'Homme. 3^e^ série. T. IV, 1887. Novembre et Décembre.

— Le Naturaliste. 9^e^ année, 2^e^ série, n° 17, 18, 19, 20.

N° 18 (1^er^ Déc. 1887). M. Boule. — La Géologie au Congrès de Toulouse.

N° 19 (15 Déc.). Stan. Meunier. — Type nouveau de météorite.

Amiens. — Société linéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel. 16^e^ année. T. VIII, août 1887.

L. Carpentier. — Les Ostracodes de la craie.

Bordeaux. — Journal d'Histoire naturelle de — et du Sud-Ouest. 6^e^ année. N° 11 (30 nov.) et 12 (31 déc.).

N° 11. Note sur le terrain oolithique du Sud-Ouest de la France, par Momet.

N^os^ 11 et 12. Esquisse géologique des terrains du Sud-Ouest de la France, par Benoist.

Boulogne-sur-Mer. — Société académique de l'arrondissement de —. Bull. trim. T. IV, n° 7, avril-juin 1887.

La Rochelle. — Société des Sciences naturelles de la Charente-Inférieure. Annales de 1886, n° 23.

Duval-Laguierce. — Excursion géologique à Grandjean.
— — Excursion géologique à l'île d'Elbe.
Basset. — Excursion géologique à Angoulins.
Beltremieux. — Excursion géologique à Velluire.
Lambert. — Études sur les Échinides.
De Loriol. — Note sur quelques Échinides fossiles des environs de La Rochelle.

Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle de —. Septembre-Octobre 1887.

Saint-Étienne. — Bulletin de la Société de l'Industrie minérale. T. XV, 3ᵉ et 4ᵉ livraisons, 1886, avec atlas.

Fayol. — Études sur le terrain houiller de Commentry. — Lithologie et stratigraphie. Comptes rendus mensuels. Nov. et Déc. 1887. — Table des matières des 15 vol. formant la 2ᵉ série.

Toulouse. — Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin trimestriel. Avril, mai, juin 1887. — Table des matières de 1866 à 1886. — Comptes rendus sommaires des séances du 9 nov. et du 23 nov. 1887.

Valenciennes. — Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique. T. XXXIV, nᵒˢ 19, 20; 21.

Allemagne. — Berlin. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, t. XXXIX, heft 2, 1887.

Von Groddeck. — Ueber Turmalin enthaltende Kupfererze von Tamaya in Chile nebst einer Übersicht des geologischen Vorkommens der Bormineralien, 237.

K. A. Paenecke. — Über die Fauna und das Alter einiger paläozoischer Korallriffe der Ostalpen, pl. XX, 267.

O. Jäkel. — Über diluviale Bildungen im nördlichen Schlesien, pl, XXI-XXIII, 277.

Ochsenius. — Über das Alter einiger Theile der Süd-amerikanischen Anden, 301.

Prœscholdt. — Über die Gliederung des Buntsandsteins am Westrand des thüringen Waldes, 343.

Fresch. — Die palæozoischen Bildungen von Cabrières, pl. XXIV, 360.

Briefliche Mittheilungen der Herren J. Lemherg, Jentzsch, Gürich, 489.

Gotha. — Dʳ Petermanns Mittheilungen aus Justus Perthes Geographischer Anstalt. T. XXXIII, 1887, nᵒˢ XI, XII.

Posewitz. — Das Zinn vorkommen auf den Inseln des Riouw-Lingga-Archipel.

Ergänzungsheft, n° 38.

Partsch. — Die Insel Korfu, p. 97, 1 pl.

Hamburg. — Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften. Festschrift zur Feier des fünfzigjährigen Bestehens des Naturwissenchafslichen Vereins in Hamburg. 1887, in-4°, t. X, pl. XIII.

C. Gottsche. — Die Mollusken-Fauna des Holsteinen Gesteins, 14.

F. Wibel. — Die Schwankungen im Chlorgehalt und Härdegrade des Elbwassers bei Hamburg, 16. —.

Heidelberg. — Verhandlungen der naturhistorischen-medicinischen Vereins zu —.

Neue folge. T. IV, n° 1.

A. Andreae. — Eine theoretische Reflexion über die Richtung der Rheinthalspalte, und Versuch einer Erklärung, warum die Rheinthalebene als schmaler Graben in der Mitte des Schwarzwald-Vogesenebene einbrach, 16.

A. Andreae. — Beiträge zur Kenntniss des Rheinspaltensystemes, 47.

Leipzig. — Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu —. 1887, t. I, n° 1.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch fur Mineralogie, Geologie und Palæontologie de Bauer, Dames, Liebisch.

Grein. — Die Diabascontactmetamorphose zu Weilburg a. d. Lahn. (pl. I), 1.

Michael. — Ueber die Saussurit-Gabbros des Fichtelgebirges (pl. II), 32.

Briefliche Mittheilungen der Herren Darapsky, Credner, Knop, Sandberger, Schmidt, Roemer, Hecht.

V. Beilage-Band, n° 3, pl. XVII-XXIII.

Schuster. — Mikroskopische Beobachtungen an Californischen Gesteinen, pl. XVII-XX.

Hecht. —'Beiträge zur Krystallberechnung, pl. XXI-XXII.

Rüdemann. — Die Contacterscheinungen am Granit der Reuth bei Gefrees, pl. XXIII.

Australie. — Melbourne. — Annual report of the secretary for mines and water supply, 1887.

— Mineral statistics of Victoria for the year 1886.

Nouvelles Galles du Sud.— Sydney. — Annual report of the deparment of mines.

Etheridge. — Remarks on a univalve shell from Hawkesbury sandstone, 174, 1 pl.

Wilkinson. — Report on the discovery of fossils at Gosford and Bowral, 176.

— — Geological Survey of New South Wales (department of mines). 1887, in-4°.

Edgeworth David. — Geology of the vegetable creek tin-mining field, 9 pl., 169 p.

— Australian museum. Report of the trustees for 1886.

— — Catalogue of the Australian birds in the —, 1876.

— — Catalogue of the library of the —, 1883.

— — Catalogue of a collection of fossils in the —, 1883.

— — Guide to the contents of the —, 1883.

— — Catalogue of the Australian hydroïd zoophytes, 1884.

— — List of old documents and relics in the —, 1884.

— — Catalogue of the Echinodermata in the —, 1885.

— — Descriptive Catalogue of the general collection of minerals in the —, 1885.

— — Supplementary Catalogue of the library of the —, 1885.

— — Supplement to Catalogue of the library of the —. 1886.

— — Notes for collectors :

Hints for the preservation of specimens of natural history.

Notes for collectors of geological and mineralogical specimens.

Autriche-Hongrie. — Vienne. — Annalen des K. K. naturhistorischen Hofmuseums, redigirt von D^r Franz Ritter von Hauer, 1887. T. II, n° 4.

Kittl. — Beiträge zur Kenntniss der fossilen Sâugethiere von Maragha in Persien. I. Carnivoren, 317, 5 pl.

Berwerth. — Das meteor vom 21 April 1887, 353.

Kaiserliche Kœniglische geologische Reichsanstalt. Verhandlungen der —, 1887, n^{os} 14, 15, 16, 17.

Teller. — Die Triasbildungen der Kösuta und die Alters-verhältnisse des sogenannten Geilthaler Dolomits des Vellachthales und des Gebietes von Zell in den Karawanken, 261.

v. Camerlander. — Reisebericht aus dem Randgebiete des Culm südlich und südöstlich von Troppau, p. 268.

Zur Erinnerung an J. Krejci, p. 276.

v. Camerlander. — Nochmals der Serpentin von Krems in Böhmen.

Kittl. — Die miocän Ablagerungen des Ostrau Karwiner Steinkohlenrewiers, 278.

F. Katzer. Ueber säulchenartige Absonderung bei Diabastuff, 280.

Seeland. — Der Ullmannit des Hüttenberger Erzberges, 282.

Hoffmann. — Neue Funde tertiärer säugethierreste aus der Kohle des Labitschberges bei Gamlitz, 284.

v. Tausch. — Reisebericht, 284.

Stur. — Ansprache, 285.

Brezina. — Meteoriten der K. K. naturhistorischen Hofmuseums, 288.

v. Foullon. — Vorlage eine Reiche im Jahre 1887 eingelangter minerale, 289.

v. Gümbel. — Geologisches aus Westtirol und Unterengadin, 291,

Toula. — Vorkommen von Raiblerschichten zwischen Villach und Bleiberg. Bemerkung ueber die Hangendschichten der Krone, 296.

A. Bittner. — Melanopsidenmergel bei Konjica. Nerineenführende Kalke in Nordsteiermark. Encrinitenreiche Bänke in Muschelkalk bei Abtenau, 298.

G. Bruder. *Microzamia gibba* tn den Grünsandsteinen von Woboran, 301.

Stur. — Nachruf an Dr M. Schuster, 301.

Neumayr. — Listriodon aus dem Leithakalk. Ueber recente Exemplare von *Paludina diluviana* von Sulina, 302.

Paul. — Geologischen Aufnahmen in Mähren, 303.

Tietze. — Ueber eine Quelle bei Langenbruck unweit Frenzenbad, 304.

Schuster. — Todesanzeige, 319.

Haas. — Ueber die Lagerungsverhältnisse der Juraformation im Gebirge von Fanis in Südtirol, 322.

v. Mojsisovics. — Ueber ammonitenführende Kalke unternorischen Alters auf den Balearischen Inseln, 327.

Buckowski. — Ueber das Bathonien, Callovien und Oxfordien in dem Juraräcken zwischen Krakau und Wielun, 329.

— Berg-und Huttenmännisches Jahrbuch der KK. Bergakademien zu Leoben und Pribram und der Königlich ungarischen Bergakademie zu Schemnitz, 1887. T. XXXV, nº 4.

Untersuchungen von Nebengesteinen der Pribramer Gänge.

Belgique. — Liège. — Annales de la Société Géologique de Belgique. T. XIII, pl. V.

Rutot et van den Broeck. — Age tertiaire du tufeau de Ciply, 3.

Cesaro. — Trois cristaux de calcite; reproduction de phosphates de fer naturels, 14.

De Puydt et Lohest. — Exploration de la grotte de Spy, 21.

Delvaux. — Limon quaternaire d'Ovelaer, 40. — Forage chez MM. Dupont frères à Renaix, 48. — Forage du Katsberg, 65.

Rutot et van den Broeck. — Crétacé au Sud de la Mehaigne, 71. — Nouvelles recherches sur le tufeau de Ciply, 64. — Relations du tufeau de Ciply et du calcaire de Cuesmes à grands cérithes, 99.

Rutot. — La tranchée de Hainin, 126.

Rutot et v. den Broeck. — Crétacé au Nord de la Mehaigne, 133.

Denys. — Phosphate de chaux dans la craie d'Obourg, 155.

Delvaux. — Erratiques de la Flandre et du Nord de la Belgique, 158.

Faly. — Le poudingue houiller, 183.

Rutot et v. den Broeck. — Géologie de Mesvin-Ciply, 197.

Storm. — Nouveau poisson de l'argile rupélienne, 261.

Rutot. — Alluvions modernes et quaternaires sous l'agglomération bruxelloise, 289.

Van Ertborn et Cogels. — Puits artésiens de Denderleeuw, 296 : allure des systèmes crétacé et silurien et puissance de la formation crétacée à Louvain, à Bruxelles, etc., 304.

Rutot et van den Broeck. — Géologie des territoires de Spiennes, Saint-Symphorien et Havré, 305.

Canada. — Proceedings of the canadian Institute. 3^{me} série, t. V, nº 1.

Shutt. — Canadian apatite, 39.

Görgengi. — The Corea, 105.

Ellis. — Natural waters of Ontario, 123.

Dr Wilson. — Stone implements from lake Saint-John, 124.

Ives. — Geology in the public schools, 125.

Nelson Dale. — Geology of Mount Greylock, 145.

— Mémoires et comptes rendus de la Société royale du Canada, pour l'année 1886. T. VI, pl. XII.

Sterry Hunt. — The genetie History of crystalline rocks, 7.

Chapman. — On the coulouring matter of black Tourmalines, 39.

Sterry Hunt. — Supplement to « a natural system in Mineralogy », 63.

Harrington. — On some Canadian minerals, 61.

Coleman. — A meteorit from the Northwest, 97.

William Dawson. — On the fossil plantes of the Laramie formation of Canada, 19.

Bailey. — On the silurian system of northern Maine, New-Brunswick, and Quebec, 35.

L'abbé Laflamme. — Note sur le contact des formations paléozoïques et archéennes de la province de Québec, 43.

Whiteaves. — Illustrations of the fossilifishes of the devonian Rocks of Canada (part. I), 101.

Chalmers. — On the glaciation and Pleistocene subsidence of northern New Brunswick and South eastern Quebec, 139.

Matthew. — On the cambrian faunas of cape Breton and Newfoundland, 147.

Gilpin. — Note on the limestones of East River, Picton, 159.

Lapworth. — Preliminary report on some Graptolites from the lower paleozoic rocks on the south side of the Saint-Lawrence from cape Rosier to Tartigo River from the north shore of the Island of Orleans one mile above Cap Rouge and from the cove Fields, Quebec, 167.

Danemark. — Copenhague. — Académie royale de —. Bulletin de l'—. 1887, n° 2, (avril-mai).

Mémoires de l'—. 1887, t. IV, nos 4 et 5.

États-Unis. — Boston. — American Academy of Arts and Sciences. Proceedings of —. New series, vol. XIV, whole series vol. XXII. 2e partie, déc. 1886-mai 1887.

Californie. — Bulletin of the Californian Academy of sciences, vol. 2, n° 6, 1887.

Becker. — The washoe rocks, 93.

Davidson. — Submarine valleys on the pacific coast of the United States, 265.

Cambridge. — Annual report of the Curator of the Museum of comparative zoölogy at Harvard college for 1886-87.

Bulletin of the Museum of comparative zoölogy at Harvard college, t. XIII, n° 5, 1887.

Scott. and Osborn. — Preliminary account of the fossil mammals from the White river formation, contained in the Museum of comparative Zoölogy.

Colorado scientific Society. — Proceedings. Vol. II, 2me partie, 1886.

Van Diest. — Note on the artesian wells of Denver, 50.

Slack. — On the occurrence of Garnet and Topaze in lithophyses of Rhyolite, 61.

Whitman Cross et Eakins. — On Ptilolite, a new mineral, 71.

Emmons. — Notes on some Colorado Ore deposits, 85.

Hills. — Notes on the recent discovery of natural gas in Pitkin County, 106.

Smith. — Note on the crystal Beds of Topaz Butte, 108.

Hills. — Circulation of water through the strata of the upper cretaceous coal measure of Gunnison County, Colorado, 1 carte, 127.

Pearce. — Notes on a new occurrence of Copper arsenates and associated minerals in Utah, 134.

Penfield. — Phenacite from Colorado, 141.

Chisolm. — The elk head anthracite coal-field of Rout county, 147.

Richard Pearce. — Additional notes on Copper arsenates, and associated minerals, from Utah, 150.

New-Haven. The American Journal of science. 3me série, t. XXXIV, nos 203, 204, pl. II-X, 1887.

Dana. — History of the changes in the Mt-Loa craters, 349.

Irwing. — Is there a Huronian group ? 367.

Fischer. — Description of an Iron meteorite from Saint-Croix County, Wisconsin, 381.

Whitfield. — The Rockwood meteorite, 387.

Marsh. — Appendix-American Jurassic Dinosaurs. The skull and dermal armor of Stegosaurus, 413.

Gilbert. — Work of the international Congress of Geologists, 451.

Kunz. — American meteorites, 467.

— Mineralogical notes, 477.

T. XXXV, n° 205, pl. I.

Newcomb et Dutton. — Speed of propagation of the Charleston earthquake, 1.

Dana. — History of the change in the Mt-Loa craters, 15.

Williams. — Different types of the Devonian system in north America, 51.

Marsh. — Notice of a new genus of Sauropoda and other new Dinosaurs from the Potomac formation, 89.

— Notice on a new fossil Sirenian from California, 97.

New-York. — Transactions of the —. Academy of Sciences, vol. IV, 1884-85.

Washington. — The United States geological Survey, p. 377-490.

— Department of Interior. Report on the mining Industries of the United States with special investigations into the iron resources of the republic, and into the cretaceous coals of the northwest, by Raphael Pumphelly (*Don de M. E. de Margerie*).

Grande-Bretagne. — Cambridge. — Proceedings of the — philosophical Society. 1887, t. VI, 2e partie.

Marr. — On Homotaxis, 74.

Edinburgh. — Catalogue of the library of the — geological Society, 1887.

Transactions of the — geological Society, t. V, 3e partie, 1887.

John Henderson. — On sands Gravels at Musselburgh and Stockbridge (pl. X), 350.

Tait Kinnear. — On the genus *Fenestella*, 355.

James Thomson. — On the genus *Lithostrotion*, 371, pl. XI-XIII.

Johnstone. — On the evolution and classification of igneous rocks, 412.

Claypole. — On the lake Age in Ohio, pl. XVI-XIX, 421.

M' Diarmid. — On granite and porphyry or felstone, 459.

Irlande. — Journal of the royal geological Society of Ireland. 1886-87, t. VIII, new series, 2e partie.

Economic geology of Ireland.
II. — Marbles and Limestones, 123.
Appendix, 197.
III. — Irish arenaceous rocks, 205-318.

Londres. — The geological magazine. T. IV, n° XII, n° 282, décembre 1887.

Blake. — On a new specimen of *Solaster Murchisoni* from the Yorkshire Lias, pl. XV, 529.
Sterry Hunt. — Gastaldi and Italian geology, 531.
Foord. — On the genus *Piloceras*, salter from north America and Scotland, 541.
Gregory. — Two new french meteorites, 552.
Bell. — Notes on pliocene beds, 554.
Mellard Read. — The Dimetian of Saint-Davids.

—. T. V, n° I, n°, 283, janvier 1888.

Judd. — The lavas of Krakatoa, 1.
Marsh. — The skult and dermal armours of Stegosaurus, 3 pl., 11.
Nicholson. — Organisms in palaeozoic Limestones, 15.
Bell. — British upper tertiary Corals, 28.

— Catalogue of the Mammalia in the British museum, 5e partie, 1887.

Richard Lydekker. — The group Tillodontia, the orders Sirenia, Cetacea, Edentata, Marsupiala, Monotremata, and Supplement.

— Abstracts of the Proceedings of the geological Society of —. 1887-88, nos 510-513.

— Quaterly journal of the geological Society, t. XLIII, n° 172.

Miss Jane Donald. — On some carboniferous species of Murchisonia, pl. XXIV, 617.
Walford. — On some Polyzoa from the Lias, pl. XXV, 632.
Elsden. — On the superficial geology of the southern portion of the wealden area, 637.
Hughes. — On the ancient Beach and Boulders near Braunton and Croyde, in N. Deven, 657.
Gresley. — On the formation of Coal-seams, 671.
Huxley. — *Hyperodapedon Gordoni*, pl. XXVI-XXVII, 675.
Hulke. — Dinosaurian remains in the collection of A. Leeds, Esq., of Eyebury, Northamptonshire, 695.
Groom. — On *Pelanechinus corallinus*, pl. XXVIII, 703.
Miss C. A. Raisin. — On the metamorphic Rocks of South Devon, 715.
Spencer. — On Boulders formed in Seams of Coals, 734.

—. Proceedings of the royal Society. 1887, t. XLII, n° 256. T. XLIII, n° 259, 260.

Lockyer. — Researches on the spectra of meteorites, 117.
Seeley. — On the classification of the fossil animals comonly named *Dinosauria*.

Seeley. — Researches on the structure, organisation and classification of the fossil Reptilia. Part. III. On parts of the Skeleton of a Mammal from the triassic rocks of Klipfontein Fraserberg, south Africa (*Theriodesmus phylarchus*, Seeley) illustrating the mammalian Inheritance in the mammaliand Hand.

Newcastle-upon-Tyne. — Transactions of the North of England Institute of Mining and mechanical Engineers.

Walson Brown. — Coal seams of the North of England, 3, 1 pl.
John Allan. — The Pyrites deposits of the province of Huelva, pl. II-VII, p. 27.

Indes Anglaises. — Records of the geological survey of India. T. XX, 3e partie, 1887.

Griesbach. — Notice of J. B. Mushketoff's Geology of Russian Turkistan, 123.
Middlemiss. — Crystalline and metamorphic rocks of the lower Himalaya, Garhwal and Kumaun, 134 (pl. et carte).
Oldham. — Preliminary Sketch of the Geology of Simla and Jutogh, 143.
Mallet. — Note on the Lalitpur meteorite, 153.

Indes néerlandaises. — Natuurkundig Tijdschrift voor nederlandsch-Indië, 8e série, t. VII, 1887.

Vulkanische verschijnselen en aardbevingen in den O. I. Archipel waargenomen gedurende de maanden Januari-Juni van het jaar 1885, door de Commissie tot het organiseeren en verzamelen van aardbevingswaarnemingen.

— Juli-December 1885.
— Januari-Juni 1886.

Japon. — Tokio. — The Journal of the college of science imperial university. T. I, 4e partie.

Seikei Sekiya. — A model showing the motion of an Earth-particle during an Earthquake, 359.

Yokohama. — Transactions of the seismological Society of Japan.

John Milne. — Earth tremors in central Japan, 1.
Seikei Sekiya. — The Severe Japan Earthquake of the 15th of January, 79.
— A model Showing the motion of an Earth-particle during an Earthquake.

Italie. Florence. — Bolletino delle pubblicazioni italiane ricevute per diritto di stampa, 1887, nos 45, 46, 47, 48.

Palerme. — Atti della reale Accademia di scienze lettere e belle arti di —, 1887, t. IX.

Roma. — Atti della reale Accademia dei Lincei, 1887, 4e série, t. III, fasc. 4 et 5.

— Bolletino della opere moderne straniere. T. II, nos 2-3, 1887.
— Bolletino della Societa geologica italiana, 1887, t. VI.

Issel. — La nuova carta geologica delle Riviere Liguri e delle Alpi maritime, 209.

De Stefani. — L'Apennino fra il colle delle' Altare e la Polcevera (pl. VIII), 225.

— Il terrene terziario nella valle del Mesima.

Verri. — Rapporti tra le formazioni con ofioliti dell' Umbria e le brecce granitiche del Sannio, 274.

Tommasi. — A proposito del Permiano nell' Apennino, 286.

Parona. — Appunti por la Paleontologia miocenica della Sardegna, 280.

Foresti. — Alcune forme nuove di molluschi fossili del Bolognese (pl. VIII), 359.

Fornasini. — Di alcuni foraminiferi provenienti dalla spiaggia di Civita-Vecchia, 369.

— Intorno ai caratteri delle Textularie (pl. IX), 374.

— Indice delle Textularie Italiane (pl. X), 374.

— Sulle Textularie « abbreviate » (pl. XI). 399.

Clerici. — La *Vitis vinifera* fossile nei dintorni di Roma, 403.

Torino. — Atti della R. Academia delle Scienze di —. 1887-88, t. XXIII, nº 1.

Spezia. — Sulla origine del gesso micaceo e amphibolico di val Cherasca, nell Ossola, 25.

Mexique. — Memorias de la Sociedad cientifica « Antonio Alzate ». Cuaderno num. 4 et 5, 1887.

Mariano Leal. — Ligero estudio de las aguas de Comanjilla, 1.

Norwège. — Nyt magazin for Naturvidenskaberne. T. XXXI, nº 2, 1887.

Bregger. — Geologisk Kart over Oerne ved Kristiania, 162.

— Om Eudidymit et nyt norsk mineral, 196.

Pays-Bas. — Amsterdam. — Jaarboch van het mijnwezen in nederlandsch Oost-Indië, 1887, 16e année, fasc. 1, 1887.

Martin. — Paleontologie van nederlandsch Indië. Fossile Säugethierreste von Java und Japan, 1.

Wichmann. — Petrographie van nederlandsch Indië. Gesteine von Timor nach Sammlungen von Macklot, Reinwardt und Schneider, 46.

Hooze. — Onderzoek naar Kolen in het Rijk van Koetei ter Oostkust van Borneo, 5.

Van Schelle. — De geologisch mijnbouwkundige opneming van een gedeelte van Borneo's Westkust, 95.

Harlem. — Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles, 1887, t. XXI, livr. 2 et 3.

Verbeek. — La météorite de Djati Pengilon (Java), 210.

Delft. — Annales de l'École polytechnique de —. T. III, 3e livraison, 1887.

Behrens. — Sur la détermination de la dureté des matières rocheuses, 108.

Roumanie. — Carte géologique de la —. Feuilles nos X, XI, XII, XIII, XIV.

Suède. — Stockholm. — Geologiska föreningens. T. IX, n° 6, 1887.

Holm. — Om thoraxledernas antal hos *Paradoxides Tessini*, Brongn., 408.

—. — On Förekomsten af en Cruziana y öfversta Olenidskiffern vid Knifvinge i Vreta Kloster socken in Ostergötland (pl. XII), 412.

Pettersen. — De geologiske bygningsforholde langs den nordlige side af Torne träsk (pl. XIII), 420.

Nordenskiold. — Om eudidymitens rätta Sammansättning, 434.

— — Sveriges geologiska undersökning. Série Aa.

N° 92. Gerhard de Geer. — Beskrifning till Kartbladet Lund, 1 carte.

N° 94. Svedmark. — Beskrifning till Kartbladet Norrtelge, 1 pl.

N° 97. Nils olof Holst. — Beskrifning till Kartbladet Svartklubfen, 1 carte.

N° 98 et 99. Svenonius. — Beskrifning till Kartbladen Forsmark och Björn.

N° 101. Blomberg. — Beskrifning till Kartbladet Oregrund, 1 carte.

N° 102. Jönsson. — Beskrifning till Kartbladet Motala, 1 carte.

— Série Ab.

N° 11. Lindström. — Beskrifning till Kartbladet Venersborg, 1 carte.

N° 12. Lundbohm. — Beskrifning till Kartbladet Halmstadt, 1 carte.

— Serie Bb.

N° 5. Jönsson. — Beskrifning till agronomiskt'geologisk karta öfver egendomen Svalnäs i Roslagen, 1 carte.

— Serie C.

N° 78. Svedwark. — Gabbron pa Radmansö och angränsande trakter af Roslagen, 4 pl., 1 carte.

N° 79. — Nathorst. — Nagra ord om visingsöserien.

N° 80. Törnquist. — Nagra lattkagelser fran Sommaren 1885 ofver omtvistade delar af lajföljden inom dalarnes siluromrade.

N° 81. Nils olof holst. — Barättelse om en ar 1880 geologiskt syfte företagen resa till Grönland, 1 carte.

N° 82. Brögger. — Uber die Ausbildung des Hypostomes bei einigen skandinavischen Asaphiden, 3 pl.

N° 83. Fredholm. — Ofversigt af norrbottens geologi inom pajala, muoniomalusta och Tarandö Socknar, 2 cartes.

N° 84. Gerhard de Geer. — On ett Konglomerat inom urberget vid vestana y Skane, 1 pl.

N° 86. — Om Vindnötta Stenar.

N° 87. — Om Kaolin och andra vittringsrester af urberg inom Kristianstadsområdets Kritsystem.

Högbom. — On förkastningsbreccior vid dem Jemtländska silurformationens östra grâns.

Moberg. — Kritsystem i fast Klyft i halland.

Santesson. — Nickelmalmfyndigheten vid Klefva.

Post. — Ytterligare om Nickelmalmfyndigheten vid klefva.

N° 88. Svedmark. — Orografiska studier inom Roslagen, 1 carte.

N° 90. Gerhard de Geer. — Om Barnakällegrottan en ny Kritlokal i Skane, 1 pl.
N° 91. Otto Torell. — Undersökningar öfver Istiden.

— — Carte géologique; feuilles n^{os} 11, 12, 92, 94, 97, 98, 99, 101, 102.

— — Afhandlingar och uppsatser. In-4°, série C.

N° 65. Erdmann. — Beskrifning öfver Skanes stenkolsfält och-grufvor, 14 pl., 1 carte.

N° 85. Nathorst. — Om floran i skanes Kolförande Bildningar, I Floran vid Bjuf.

N° 89. Praktiskt geologiska Undersökningar inom Jemtlands län, II.

Suisse. — Berne. — Matériaux pour la carte géologique de la Suisse, 22^e livraison.

Ernest Favre et Hans Schardt. — Description géologique des préalpes du canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Dranse et de la chaîne des Dents du Midi formant la partie ouest de la feuille XVII. In-4°, 634 pl. avec une carte, 3 tableaux dans le texte et 1 atlas de 18 planches.

— Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, supplément à la 22^e livraison, 2^e partie.

Mayer Eymar. — Systematiches Verzeichniss der Kreide— und Tertiär-Versteinerungen der Umgegend von Thun.

— Carte géologique; titre et feuilles 5, 21, 25.

Lausanne. Société géologique suisse.

Compte rendu de la 6^e réunion annuelle à Frauenfeld, 3 pl.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Du 16 Janvier au 19 Mars 1888.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italiques.*)

E. Allard. Observations sur les cours d'eau et la pluie centralisées pendant l'année 1886. — Résumé des observations et tableaux graphiques (Ministère des Travaux publics).

Barrande. Système silurien du centre de la Bohême. Recherches paléontologiques, continuation éditée par le musée de Bohême. — Vol. III. — Classe des Échinodermes, ordre des Cystidées, 233 p. et 39 pl. (*Don du musée de Bohême*), 1887. Prague.

Barrois (*Ch.*). Modifications et transformations des granulites du Morbihan. In-8°, 40 p. (Extr. Ann. de la Soc. géol. du Nord, novembre 1887).

Bleicher. Sur la découverte du Carbonifère à fossiles marins et à plantes des environs de Raon-l'Étape (Extr. Comptes rendus Acad. des Sc.)

Briart (*Alp.*). Notice descriptive des terrains tertiaires et crétacés de l'Entre-Sambre-et-Meuse. In-8°, Liège, 1888 (Extr. des Ann. de la Soc. géol. de Belg.), 58 p.

Choffat (*Paul*). Dos terrenos sedimentares de Africa portugueza (Extr. do Boletim da Sociedade de Geographia de Lisboa), 1887. In-8°, 8 p.

Cope. A contribution to the history of the Vertebrata of the Trias of North-America. In-8°, 1887, 19 p.

— General notes. Geology and Paleontology. 1887, in-8°, 2 p.

Cope. On lemurine reversion in human dentition. 1886, in-8, 6 p.

— On two new Forms of Polyodont and Gonorhynchid Fishes from the Eocene of the Rocky Mountains, 1885, in-4°, 5 p., 1 pl. double.

— The mesozoïc and cœnozoïc realms of the interior of North America, in-8°, 1887, 17 p.

Dagincourt (*D*r). Annuaire géologique universel, tome III, 1887.

Delvaux (*E.*). Notice biblographique sur un mémoire de M. le Dr Lorie, intitulé Contributions à la Géologie des Pays-Bas, in-8°, 6 p. (Ext. Soc. roy. Malac. de Belgique), 1887.

— Un mot sur les recherches ethnographiques de MM. Fraipont et Lohest, in-8°, 7 p. (Ext. Bull. Soc. Anthr. de Bruxelles).

— Sur l'état des terrains dans lesquels M. Cels a découvert des silex taillés par l'homme tertiaire, 14 p. (Extr. id.).

Depéret. Note sur les terrains traversés par le tunnel de Collonges à Lyon-Saint-Clair, par Fontannes. Travail posthume rédigé par les soins de M. —, in-8°, 25 p., Lyon.

Dépierres (*A.*) Excursion géologique de la gare de Lure à la station de Colombia, in-8°, 24 p., 1 pl. Vesoul, 1887.

Dewalque. Quelques dosages du fer des eaux de Spa (Extr. des Ann. de la Soc. géol. de Belg.), 1888, p. 4, in-8°.

Fornasini. Di alcuni Foraminiferi provenienti della spiaggia di Civita-Vecchia (Extr. dal Boll. dell. Soc. gool. Ital.), p. 5, in-8°.

— Intorno ai caratteri esterni delle Textularie, p. 5, 1 pl., in-8° (Extr. dal Boll. dell. Soc. geol. ital.).

— Sulle Textularie abbreviate (Extr. dal Boll. dell. Soc. géol. ital.), 3 p., 1 pl., in-8°.

— Indice delle Textularie Italiane (Appunti per una monografia (Extr. Boll. Soc. geol. ital.), in-8°, 20 p., 1 pl.

— Varieta di Lagena fossile negli strati à *Pecten hystrix* del Bolognese (Extr. Boll. Soc. geol. ital.), in-8°, 1886, 1 pl.

— Sulla *Glandulina aequalis* di Reuss (Extr. Boll. Soc. geol. ital.), 1886, in-8°, 1 pl.

— *Textularia gibbosa* e *T. tuberosa* (Extr. Boll. Soc. geol. ital.), 1887, in-8°, 1 pl.

— Foraminiferi illustrati da Bianchi e da Gualtieri (Extr. Boll. S. geol. ital.), 1887, in-8°, p. 22.

— Di alcuni foraminiferi provenienti dagli strati miocenici dei dintorni di Cagliari (Extr. Boll. S. geol. ital.), 1887, in-8°, 7 p.

Foresti (*Lodovico*). — Sopra alcuni fossili illustrati e descritti nel musæum metallicum di Ulisse Aldrovandi, in-8°, 1887, 38 p.

A. Gaudry. L'Actinodon, in-4°, 32 p. et 3 pl. (Extr. Archives du Muséum.)

Guinier. Observation sur les roches ophitiques, in-8°, 15 p. (Extr. Bull. Soc. d'Études des Hautes-Alpes, 1887).

Laflamme (*L'abbé*). Le docteur Michel Sarrazin, esquisse biographique, in-4°, Québec, 1887, 23 p.

Lambert (*J.*). Etudes sur les Echinides, in-8°, 36 p., 1 pl. La Rochelle, 1887.

Lapparent (*De*). Description géologique du Bassin parisien et des régions adjacentes, in-18, 608 p., 2 cartes et 1 planche, Savy, 1888.

Linder. Des granules magnétiques qu'on observe dans quelques dépôts du bassin de la Gironde, in-8°, 6 p. (Extr. Soc. linn. de Bordeaux, 1872).

— Observations sur les dépôts tertiaires du Médoc et du Blayais, in-8°, 50 p. (Extr. id. 1874).

— Des dépôts lacustres du vallon de Saucats, in-8°, 75 p. (Extr. id.).

Ministère de la Marine. Statistiques coloniales pour l'année 1886. Paris. Imprimerie nationale.

Mouret. Note sur le terrain oolithique du Sud-Ouest de la France, in-8°, 11 p. (Extr. Journal d'Hist. nat. de Bordeaux et du sud-ouest.)

— Note sur le Lias des environs de Brives, in-8°, 20 p. Brives, 1887.

Nathorst. Sur des nouvelles remarques de M. Lebesconte concernant les *Cruziana.* 4 p. in-8°, Stockolm, 1888 (Extr. K. Vetensk. Akab. Pörhandlingar).

Nicklès (*René*). Sur la présence de *Am. polyschides* et de *Am. Sauzei* dans l'Oolithe inférieure des environs de Nancy (Extr. Bull. Soc. géol.).

— Sur une Astérie (*Stellaster Sharpii*) du Bajocien des environs de Nancy (Extr. Assoc. franc.; Congrès de Nancy).

— Sur le Sénonien et le Danien du Sud-Est de l'Espagne (Extr. Comptes rendus de l'Acad. des Sc.).

Petrik (*L.*) Uber ungarische Porcellanerden, Budapest, 1887, in-8°, 15 p.

Prestwich. On the correlation from the eocene strata in England, Belgium and France (Extr. Quaterly Journal of the geological Society), p. 88-110, 1 pl., in-8°.

— Geology (t. II. physical and stratigraphical). 1 vol. in-8°, 606 p. avec nombr. fig. et 16 planches et plusieurs cartes.

Riche (*A.*) Étude géologique sur le Plateau lyonnais, in-8°, 90 p. et 1 pl., Lyon, 1887.

Rolland. Carte géologique du Sahara, du Maroc à la Tripolitaine au $\frac{1}{5,000.000}$, 1886.

Rütimeyer. Professor Bernhard Studer (Abdr. aus den Verh. der schweizerisch. Naturforsch. Ges.), 1887, in-8°, 28 p.

Seunes. Notes sur quelques Ammonites du Gault (Extr. Bull. Soc. géol.).

Schmidt. Lebensbild des Prof. Dr Constantin Grewingk (Extr. Verh. der Gelehrten Estnischen Gesellschaft). Dorpat, 1887, in-8°, p. 66, 1 pl.

Tardy. Les menhirs de Simandre, in-8°, 4 p.

Zeiller el Malloisel. Oswald Heer; bibliographie et tables iconographiques, in-8°, Stockolm, 1888.

Zsigmondy (*Wilhelm*). Mittheilungen über die Bohrthermen zu Harkány, Pest, 1873, in-8°, 4 pl.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

Société d'Anthropologie. Bulletin de la —. t. X, 3e série, fascicule, juin à octobre 1887.

— Matériaux pour l'histoire naturelle et primitive de l'homme. 21e vol., 3e série, t. IV, décembre 1887 et tome V, janvier et février 1888.

Société botanique de France. Bulletin de la —. 2e série. Comptes rendus des séances, t. IX, 7, et t. X, 1.

— Club Alpin français. Bulletin mensuel, nos 1 et 2, janvier et février 1886.

Bordeaux. —Journal d'Histoire naturelle de — et du Sud-Ouest, 7e année, nos 1-2.

Lille. — Annales de la Société géologique du Nord, XV (1887-88), 1re livraison, février 1888.

Ch. Barrois. — Les modifications et les transformations des granulites du Morbihan, 1.

Carton. — Lettre de Métamun (Tunisie), 41.

Delvaux et Ortlieb. — Les poissons fossiles de l'argile yprésienne de Belgique, 50.

Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle de —. Novembre-Décembre 1887.

Saint-Étienne. — Société de l'industrie minérale. Bulletin de la —, 3e série, t. I, 3e livraison, 1 atlas.

Comptes rendus mensuels, février 1888.

Deumié. — Note sur les gisements et l'exploitation des pyrites de fer cuivreux de la province d'Huelva (Espagne), 827.

Toulouse. — Société d'histoire naturelle de —. Comptes rendus sommaires des séances du 25 janvier, 8 février, 18 février et 22 février 1888.

— Revue des travaux scientifiques (Ministère de l'Instruction publique), t. VII, nos 7 et 8.

— Bulletin des Bibliothèques et des Archives, 1887, n° 3, et Annuaire des Bibliothèques et des Archives pour 1888 (Ministère de l'Instruction publique).

— Journal des Savants. Décembre 1887, janvier 1888.

— Le Naturaliste. 10e année, nos 22, 23, 24 et 25.

N° 22. Boursault. — Une excursion géologique aux environs de Thouars (Deux-Sèvres).

Stan. Meunier. — Remarquable dépôt de source provenant de Cormaux (Tarn).

N° 23. F. M. Boule. — L'Actinodon, reptile du terrain permien.

— La Nature, 16e année, nos 764-772.

N° 766. Dr Lortet. — Gros bloc dressé sur la moraine du glacier de Görner (Valois).

N° 769. Stan. Meunier. — La tortue monstre de Perpignan.

N° 770. De Nadaillac. — Empreintes fossiles de pas humains, découverts dans le Nicaragua.

— Société zoologique de France. Bulletin de la —. XIIe vol., 5e et 6e partie, XIIIe vol., 1re partie.

G. Cotteau. — Échinides nouveaux ou peu connus (6e article), p. 627, 2 pl.

— Société française de minéralogie (Ancienne Société minéralogique de France). Bulletin de la —. T. X, décembre 1887, et t. XI, janvier 1888.

Décembre 1887. Césaro. — Le gypse de la mine de Carlamof Ka, 315.

Bourgeois. — Application d'un procédé de Sénarmont à la reproduction par voix humide de la célestine ou de l'onglérite, 323.

De Schulten. — Reproduction artificielle de la pyrochroïte (hydrate manganeux cristallin), 326.

De Kroustchoff. — Note sur une inclusion d'une encrite à enstatite dans le basalte de Wingendorf, près de Laban, en Silésie, 329.

Janvier 1888. C. Friedel. — Sur une macle nouvelle du quartz, 29.

F. Gormard. — De quelques pseudomorphoses d'enveloppe des mines de plomb du Puy-de-Dôme, 31. — De la genèse des phosphates en arsenio-phosphates plombifères de Roure et de Rosiers (Pontgibaud), 35.

Igelström. — Arséniopléite, nouveau minéral de la mine de manganèse de Sjögrufvan (Suède), 39.

Cesaro. — Sur la direction des plans des stries dans les isoscéloèdres de calcite de Rhisnes, 51.

— Société de Géographie. Comptes rendus des séances de la —. 1888, nos 1, 2, 3, 4 et 5. Bulletin, 4e trimestre, 1887.

— Annales des Mines, 8e série, t. XII, 4e et 5e livraisons.

— Société philomatique. Bulletin de la —. 1886-1887, 7e série, t. XI, n° 4.

— Journal de Conchyliologie, 3e série, t. XXVII, n° 4.

Crone et Fischer. — Observation sur le genre *Berthelinia*, 305.

Mayer-Eymar. — Description des coquilles fossiles des terrains inférieurs (suite), 311.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. CVI, nos 3-11.

N° 3 (16 janvier). Stan. Meunier. — Conditions géologiques du gisement phosphaté de Beauval (Somme), 214.

N° 5 (30 janvier). Pomel. — Sur le *Thagastea,* nouveau genre d'Échinide éocène d'Algérie, 373.

Munier-Chalmas et Bergeron. — Sur la présence de la faune primordiale (Paradoxidien) dans les environs de Ferrals-les-Montagnes (Hérault), 375.

Thomas. — Sur les gisements de phosphate de chaux de l'Algérie, 379.

N° 6 (février). Ch. Barrois. — Sur les modifications endomorphes des massifs granulitiques de Morbihan, 428.

René Nicklès. — Note sur le Sénonien et le Danien du sud-est de l'Espagne, 431.

Stan. Meunier. — Conditions favorables à la fossilisation des pistes d'animaux et des autres empreintes physiques, 434.

N° 7 (13 février). V. Lemoine. — Sur quelques mammifères carnassiers recueillis dans l'Eocène inférieur des environs de Reims, 511.

Ladrière. — Découverte d'un silex taillé et d'une défense de Mammouth, à Vitry-en-Artois, 513.

N° 8 (20 février). Gonnard. — Sur une association de fluorine et de bobelquartz de Villevieille, près de Pontgibaud (Puy-de-Dôme), 558.

N° 9 (27 février). Frémy et Verneuil. — Production artificielle des cristaux de rubis rhomboédriques, 563.

Des Cloizeaux. — Sur la forme que présentent les cristaux de rubis obtenus par M. Frémy, 567.

A. Lacroix. — Sur la bobierrite, 631.

N° 10 (5 mars). G. Le Mesle. — Sur les calcaires crétacés à foraminifères de la Tunisie, 567.

N° 11 (12 mars). Villot. — Sur le classement des alluvions anciennes et le creusement des vallées du bassin du Rhône, 774.

Dollo — Iguanodontidœ et Camptonotidœ, 775.

Michel-Lévy et Locroix. — Réfringence et biréfringence de quelques minéraux des roches.

Allemagne. Berlin. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, vol. XXXIX, fascic. 3, 1888.

J. Félix. — Untersuchungen über fossile Hölzer (pl. XXV), p. 517.

E. Weiss. — Mittheilungen über das ligurische Erdbeben vom 23 Februar 1887, und folgende Tage, p. 529.

Eck. — Bemerkungen uber einige *Encrinus arten*, p. 540.

Lemberg. — Zur Kenntniss der Bildung und Umbildung von Silicaten, p. 559.

Struckmann. — Notiz über das Vorkommen des Moschus-Ochsen *Ovibos moschatus* im diluvialen Flusskies von Hameln an der Weser, p. 601.

Neumayr. — Uber *Paludina diluviana*, Kunth., p. 605.

— **Bonn. Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussichen Lande, Westfalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück. 5^e^ série. 4^e^ année, 2^e^ partie.**

A. Hosius. — Uber den Septarienthon von Schermbeck.

O. Follmann. — Unterdevonische Crinoiden.

E. Schulz. — Geognotische Uebersicht der Bergreviere Arnsberg, Brilon und Olpe im Oberbergamtsbezirk Bonn, Sowie der Fürstenthümer Waldeck und Pyrmont.

H. v. Dechen u. H. Rauff. — Geologische und mineralogische Literatur der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen sowie einigen angrenzenden Gegende.

C. Dittmar. — Mikroskopische untersuchung der aus Krystallinischen Gesteinen, insbesondere aus Schiefer herrürenden Auswürflinge des Laacher Sees,

A. Hosius. — Uber die Verbreitung des Septarienthones auf der westlichen Grenze der westfälischen Kreideformation.

— Uber die tertiären Ablagerungen zwischen Wreden und Zwillbrock.

— Uber Findlinge in den alluvialen Ablagerungen von Schermbeck.

Jüttner. — Uber die Soolquellen in dem Münsterchen Kreidebecken und den westfälischen Steinkohlengruben.

Nasse. — Uber die Lagerungsverhältnisse pflanzenführender Dolomitkonkretionen im westfälischen Steinkohlengebirge.

Fabricius. — Ubersichtskarte der Grubenbilder der Saarbrücker Steinkohlengruben.

— Brandes, Steinsalz zwischen Oeynhausen und Salzuflen.

Piedbœuf. — Uber devonische Pflanzen am unteren Wupperthale.

E. Hussak. — Mineralogische und petrographische Notizen (Knotenschiefer; Künstlicher Wollastonit; spanische Porphyr).

O. Follmann. — Bermerkungen über einige devonische Goniatiten des paleontologischen Museums zu Poppelsdorf.

Fabricius. — Pöpppingshaus, über die Tropfsteinhöhle bei Warstein.

Schulz. — Geologische Uebersichtskarte der Bergreviere Arnsberg, Olpe, Brilon sowie des Fürstenthums Waldeck.

Pohlig. — Monographie der fossilen Elephanten.

— Bruchstücke metamorphischer Schiefer aus den vulkanischen Massen des Siebengebirges.

— Legte Platten aus dem Rothliegenden mit Thierfährten, Quallen und Regenstropfenabdrücken.

Vom Rath. — Uber die Eruption des Tarawera auf Neuseeland.

Sitzgsb.

Blankenhorn. — Verbreitung einer oolitischen Bank des Trochitenkalks.

Hussak. — Mikroskopische Untersuchung einiger Steinobjekte.

Laspeyres. — Uber Basalt am Ahnenberge im Sollinger Walde.

— Lieferung der geologischen Spezialkarte vor.

Blankenhorn. — Uber die Ceratiten des oberen deutschen Muschelkalks.

— *Ceratites Brunsvicensis*, n. sp.

Rein legte Proben des Gesteins von der Kieselterrasse vom Rotomahama vorum.

Schlüter. — Neue Versteinerungen aus russichem Untersilur.

— Uber die regulären Echiniden der Kreide nord Amerikas.

— Einige Inoceramen und Cephalopoden der texanischen Kreide.

— Uber die Cirripediengattung Chthamalus, Ranz.

Schlüter. Tafeln aus Meneghini's Paleont. dell' Iglesiente.

Follmann. — Crinoïden aus dem Devon.

Vom Rath. — Geologie vom Milos.

Heusler. — Uber ein Nickelerz von der Grube Storch und Schöneberg.

Vom Rath. — Ueber die Geologie von Attika.

— Briefliche Mittheilung des Dr A. Schenk über geologische Verhältnisse sud Afrikas.

Bertkau. — Conwentz, über die Bernsteinfichte.

Pohlig. — Ueber Molaren amerikanischer Elephanten.

Schlüter. — Ueber Panzerfische aus dem rheinischwestfälischen Devon.

— Ueber einige neue Versteinerungen des Unterdevon.

Vom Rath. — Ueber einige Mineralien von Monte Poni und Montevechïo.

— Ueber einige vesuvische Mineralien.

— Ueber den Zustand des Vesuves im Dezember 1886.

— Fred. A. Canfield, uber die Silbererze des Cerro de Potosi, Bolivia.

— Uber Krystallisirte Neubildungen auf einer Bleischlacke von Laurion.

Bertkau. — Fund des Hohlenbären unweit Stromberg bei Bingen.

Baumhauer. — Das Reich der Krystalle.

Pohlig. — Molaren von Elephas und Rhinoceros von Rixdorf bei Berlin.

— Neue Mineralvorkomnisse des Siebengebirges.

— Bituminöses Holz im Basaltuff des Unkelssteins bei Remagen.

Vom Rath. — Uber das Territorium Utah.

— Pseudomorphosen von Chlorit nach Orthoklas von Strehlenerberg.

— Glauberit aus S. Bernardino County, Calif.

— Hanksit aus S. Bernardino County.

— Philippsit-Krystalle.

— Wegener's Karte der drei Dauner Maare.

Gurlt. — Ueber die verkieselten Coniferenstämme in Apache County.

Laspeyres. — Les eaux souterraines, A. Daubrée,

— Ueber den Meteorit von Djati-Pengilon.

Gurlt. — Die neueste geologische Uebersischtskarte der Ver. Staaten von nord Amerika.

Pohlig. — Jugendlicher Stosszahn von *Elephas primigenius.*

— Lavathräne von den Kunksköpfen.

— Gesteinseinschlüsse im Basalte des Luhnberges.

— Photographien geologisch wichtiger Punkte aus der Umgegend von Bonn.

Wollemann. — Gliederung und Fauna der Diluvialablagerungen im Dorfe Thiede bei Braunschweig.

Schaaff hausen. — Uber den Heilbrunnen bei Tönnistein.

— Pohlig legte Platten aus dem Rothliegenden mit Saurierfahrten Quallen- und Regentropfenabdrücken vor.

— Eintheilung des Plistocäns.

Wollemann. — Uber eine Wundnarbe an einem Metatarsus des Riesenhirsch von Thiede.

Seligmann. — Pseudomorphosen von ged. Kupfer nach Rothkupfererz.

Vom Rath. — Künstliche Krystalle (Zumstein, Kupfer, Babingtonitahnliche Krystalle auf einer Eisenschlacke).

— Legte einige mineralogische Funde aus Neu-Seeland vor (Awaruit, Sternquarz, Epidot, Zinnober.) und Australien (Opal Sandstein, Kupferlasur, Skorodit, Pyknit, Topasfels).

Frankfurt. a. M. — Abhandlungen herausgegeben von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, t. XV, fascic. 1, 6 pl.

Geyler et Kinkelin. — Ober pliocän Flora aus den Baugruben des Klarbeckens bei Niederrad und der Schleuse hei Höchst a. M., 4 pl.

Frankfurt. a. O. — Societatum litterae, Probennumner, 1888, n° 2.

Gotha. — Dr A. Petermanns Mittheilungen aus Justus Perthes geographischer Anstalt, 1888, t. XXXIV, fasc. 1 et 2.

Leipsig. — Erläuterungen zur geologischen special Karte des Königreichs Sachsen.

Feuilles 63 (1 pl.), 79, 80, 100, 118, 140.

— Carte géologique de la Saxe. Feuilles nos 63, 79, 80, 100, 118, 140, 142.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie, und Palæontologie, herausgegeben von Bauer, Dames, Liebisch, 1888, t. I, fascic. 2, pl. III-V.

Moller. — Petrographische Untersuchung einiger Gesteine der Rhön, pl. III, p. 81.

Osann. — Ueber Sanidinit von Sao Miguel, p. 117.

Lindström. — Ueber die Schichtenfolge des Silur auf der Insel Gotland, pl. V, p. 147.

Cohen. — Ueber pleochroïtische Höfe im Biotit, p. 165.

Briefliche Mittheilungen de MM. Streng, Fraas, Nikitin, Kenngott, Henrich.

Australie. — Melbourne. — The gold fields of Victoria; Reports of the mining registrars, septembre 1887.

— Sidney. — The Australian museum. Descriptive catalogue of the medusae of the Australian seas, par R. van Lendenfeld.

Autriche-Hongrie. — Wien. Annalen des K. K. naturhistorischen Hofmuseums, 2 pl., 1888, t. III, n° 1.

Weithofer. — Ueber einen neuen Dicynodonten (*Dicynodon simocephalus*) aus der Karrooformation Südafrikas, 1 pl., p. 1.

Weithofer. — Ueber ein Vorkommen von Eselsresten in der Höhle Pytina jama bei Gabrowitza nächst Prosecco un Küstenlande, 1 pl., p. 7.

— Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt 1887, n° 18 et 1888, n° 1.

Bukowski. — Ueber das Bathonien. Callovien, nnd Oxfordien zwischen Krakau und Wielun.

Scharitzer. — Bertrandit von Pisek.

Neumayr. — Pliocäne Meeresconchylien aus Egypten.

Tietze. — Die geognost. Verhältnisse der Gegend von Krakau.

Clar. — Die Situation der in jüngster Zeit zur Süsswasserversorgung von Gleichenberg herangezogenen Quellen.

Literaturnotizen : Pallon, Hibsch, K. Hoffmann.

D. Stur. — Jahresbericht des Directors —.

Budapest. — Földtani Köszlöny (Geologische Mittheilungen). 1887, t. XVII, feuilles 7-8, 9-11, 12.

v. Hantken. — *Tinnyea Vásárhelyi*, 1 pl., p. 345.

Noth. — Bergtheer und Petroleumvorkommen in Kroatien-Slavonien und im Südwestlichen Ungarn, p. 348.

Gezell. — Metallbergbau und Hüttenwesem Ungarns, p. 362.

— Antimonerzbergbau bei Kiraly-Lubella, im Liptauer Comitat, p. 369.

D. S. Fischer. — Die Salzquellen Ungarns, p. 419-528, 1 carte.

Dr Schmidt. — Zinnober von Serbien (pl. V-VI), p. 552.

Belgique. — Liège. — Mémoires de la Société royale des sciences de —. Bruxelles, 1888, t. XIV.

Espagne. — Madrid. — Anales de la Sociedad española de historia natural, t. XVI, cuad. 3, 1887.

États-Unis d'Amérique. — Albany. — Thirty-sixth, thirty seventh, thirty eighth, thirty ninth Annual reports on the New York state Museum of Natural history, by the regents of the University of the State of New York.

Boston. — Public library. Bibliographies of special subjects, n° 4, 1887.

Richard Bliss. — Classified index to the maps in the publications of the Geological Survey of London.

Cambridge. — Bulletin of the Museum of comparative zoölogy at Harvard College, vol. XIII, n° 6.

— Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. XI, part. V, n° 6, 1887.

New Haven Conn. — The american Journal of Science, 3e série, t. XXXV, nos 205 et 206.

Robinson. — On the so-called Northfort Maine meteorite.

Dana. — History of the changes of the Mt Loa Craters.

Walcott. — The taconic System of Emmons and the use of the name Taconic in Geologic nomenclature.

Dana and Penfield. — On the cristalline form of Polianite.

Mendenhall. — Seismoscopes and seismological investigation, p. 97.

Williams. — Petrographical microscope of american manufacture, p. 114.

Clark. — New Ammonite which throws additionnal light upon the geological position of the alpine rhaetic, p. 118.

New Jersey. — Geological Survey of —.

Cartes. Feuilles nos 10, 14, 15.

New York. — Geological Survey of the state of —, 1887. Palæontology, Vol. VI.

James Hall et B. Simpson. — Corals and Bryozoa, 298 p., 64 pl.

Vol. V, part. I.

James Hall. — Lamellibranchiata Dimyaria, 560 p., pl. 34-96.

Pennsylvanie. — Geological Survey of —. (Annual Report). 1886. Harrisburg.

Part I.

Pittsburg coal region (avec carte et pl. de coupes).

Part II.

Oil and gas region (avec carte et planche).

— Philadelphie. — Proceedings of the american philosophical Society, vol. XXIV, nº 126, juillet-décembre 1887.

Cope. — A contribution to the history of the Vertebrata of the Trias of north America, 209.

Scott and Osbórn. — Preliminary report on the vertebrate fossils of the Uinta formation collected by the Princeton expedition of 1886, p. 255.

— Proceedings of the Academy of natural sciences of —. Avril-août 1887, IIe partie.

Osborn. — On the structure and classification of the mesozoïc Mammalia, p. 282.

Washington. — United States geological Survey :

David T. Day. — Mineral resources of the United States. 1886.

Grande-Bretagne. — Londres. — The geological magazine, vol. VI, nos II et III.

W. Dawson. — Note on new facts relating to *Eozoon canadense*, p. 49.
Bonney. — On the rounding of pebbles by alpine rives, p. 54.
Mc. Mahon. — The gneissose granite of the Himalayas, p. 61.
Cornish and Kendall. — Mineral constitution of calcareous organisms, p. 66.
Fox and Somervail. — On porphyritic structure in rocks, p. 77.
Traquain. — Notes on carboniferous Selachii, p. 81.
Jones. — On some scandinavian Phyllocarida, 1 pl., p. 97.
Traquair. — On carboniferous Selachii, p. 101.
Nicholson. — On the Favotisidae, p. 104.
Lydekker. — Tertiary Lacertilia and Ophidia, 110.
Hull. — On continental Lands and Oceans, p. 113.
Lydekker. — On a new wealden Iguanodont and other Dinosaurs, pl. III, p. 46.
Archibald Geikie. — On the altered Limestone of strath, Skye, p. 62.
Woodward. — On the discovery of Trilobites in the upper green (Cambrian) slates of the Penrhyn Quarries, pl. IV, p. 74.
Seeley. — On *Thecospondylus Daviesi* with some remarks of the classification of the Dinosauria, p. 79.
Prestwich. — On the correlation of the Eocene strata in England, Belgium, and the North of France, pl. V, p. 88.
M'Kenny Hughes. — On the cae Gwyn Cave, p. 112.

— Proceedings of the royal Society, vol. XLIII, nos 261, 262 et 263.

Seeley. — On the bone in Crocodilia which is commonly regarded as the os pubis and its representative among the extinct reptilia, p. 235.

Gresley. — On variegated Coal-Measures in Derbyshire, p. 115.

Buckman. — Palæontological nomenclature, 117.

Spencer. — Ice action in high latitudes, p. 120.

Irving. — The tertiary actions on the north Downs, p. 123.

Blake. — On Glaucophane-bearing rocks in Anglesey, 123.

—. The Quaterly journal of the geological Society, vol. XLIV, part I, n° 173, 1888.

Brady. — On the so called Soapstone of Fiji, 1 pl., p. 1.

Bonney. — On some results of pressure and of the intrusion of granite in stratified palaeozoïc rocks near Morlaix, in Brittany, pl. II, p. 11.

M' Kenny Hughes. — On the position of the Obermitweida Conglomerate, p. 20.

Bonney. — On the Obermitweida Conglomerate, p. 25.

Bonney. — On part of the huronian series in the neighbourhood of Sudbury (Canada), p. 32.

— The geological record for 1879, edited by Whitaker and Dalton.

— Proceedings of the geologists Association. Vol. X, n° 3.

Abbot. — The formation of Agates, 80.

Collins. — On the geology of Cornwall, 94.

Starkie Gardner. — Notes on the London clay and its deposition, 115.

—. Abstracts of the proceedings of the geological Society of London, nos 514, 515, 516, 517, 518.

Cambridge. — Proceedings of the Cambridge philosophical Society, vol. VI, part III, 1888.

Indes Anglaises. Records of the Geological Survey of India, t. XX, p. 4, 1887.

Oldham. — Note on some points in Himalayan geology, p. 155.

Middlemiss. — Crystalline and metamorphic rocks of the lower Himalaya Gahrwahl and Kumaun, p. 161.

Jones. — Notes on upper Burma, 2 cartes, p. 170.

William King. — Boring exploration in the chattigarh coal-fields, 194.

Colonel Mc-Mahon. — Some remarks on Pressure metamorphism, 203.

— A list and index of papers on himalayan Geology and microscopic Geology, p. 206.

Italie. — Florence. — Bollettino delle publicazioni italiane, 1888, nos 49, 50, 51, 52, 53.

Pise. — Atti della Societa toscana di scienze naturali : processi verbali, t. VI, 1887-89.

Rome. — Atti della reale Accademia dei Lincei, 1887, t. III, fasc. 6, 7, 8, 9, 10, 11.

Artini. — Sopra alcuni nuovi cristalli interessanti di natrolite del monte Baldo, p. 245.

Sella. — Ricerche sulla Sellaite e sui minerali che l'accompagnano, p. 247.

Artini. — Epidoto dell' Elba, p. 247.

Lockyer. — Recherches sur les météorites, p. 307.

—. R. Comitato geologico d'Italia, 1887, nos 9 et 20.

Mazzuoli. — Sulla relazione esistente nelle Riviere Liguri fra la natura litologica della costa, e quella dei detriti che costituiscono la spiaggia.

Lotti. — Le condizioni geologiche di Firenze per le trivellazioni artesiane (1 pl.).

Bucca. — Studio micrografico sulle roccie eruttive di Radicofani in Toscana.

Clerici. — Sopra i resti di Castoro finora rinvenuti nei dintorni di Roma.

Torino. — Atti della R. Accademia delle Scienze di —. Vol. XXIII, disp. 2, 3, 4, 5, 1887-88.

Sacco. — Studio geologico dei dintorni di guarene d'Alba, 158.

Sansoni. — Datolite e Calcite di monte Catini, 198.

Mexique. — Mexico. — Memorias de la Sociedad cientifica Antonio Alzate, 1888, t. I, nos 6 et 7.

Moldavie. — Jassy. — Bulletin de la Société des médecins et des naturalistes de —. 1re année, nos 5, 6 et 7, 1887.

Nouvelles-Galles du Sud. — Royal Society of New South Wales. Journal and proceedings, vol. XX, 1886.

Herbert Cox. — Tin deposits of New South Wales, p. 93.

Gipps. — Our lakes and their uses, p. 143.

Liversidge. — Notes on some rocks and minerals from New-Guinea, p. 227.

Portugal. — Lisbonne. — Communicações da Commissão dos trabalhos geologicos de Portugal. 1887, t. I, fasc. II.

W. de Lima. — Oswald Heer e a flora fossil portugueza, p. 169.

A. de Vasconcellos Pereira Cabral. — Roches striées, blocs erratiques, moraines, p. 189.

Choffat. — Troisième session du Congrès géologique international, 211.

— Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado, 222.

Mac Pherson. — Études des roches éruptives recueillies par M. Choffat dans les affleurements secondaires au Sud du Sado, p. 313.

Russie. — Saint-Pétersbourg. — Allgemeine geologische Karte von Russland, 1887.

—. Mémoires de l'Académie impériale des sciences de —. VIIe série, t. XXXV, nos 3, 4, 5, 6, 7.

—. Mémoires du Comité géologique, vol. III, nos 3, 4 et 5.

Tschernichew. — Die Fauna des mittleren und oberen Devon am Westabhange des Urals, 14 pl.

Schmalhausen. — Die Pflanzenreste der artinskischen und permischen Ablagerungen im Osten des europäischen Russlands, 7 pl.

Pavlow. — La presqu'île de Samara et les Gegoulis, 1 carte et 2 pl.

Kiew. — Mémoires de la Société des naturalistes de —, t. VII, livraisons 1 et 2 et supplém., t. VIII, livraisons 1 et 2 et supplém.

Bogdanoff. — Recherches chimiques sur les argiles de Kiew, 1.

Armachewsky. — Esquisse géologique du gouvernement de Tchernigoff (I-V), p. 87.

Schmalhausen. — Matériaux de la flore tertiaire du Sud-Est de la Russie avec un atlas.

Tarasenko. — Sur la roche labradorique de Kamonnoï Brod, 145.

Toutkowsky. — Notice sur la faune des argiles bariolées de Czaplinka, 173.

— Les foraminifères des dépôts tertiaires et crétacés de Kiew avec planches III-VII, p. 345.

Moscou. — Bulletin de la Société impériale des naturalistes de —, année 1887, nos 3 et 4.

— Meteorologische Beobachtungen par A. A. Fadeieff.

Suède. — **Stockholm.** — Geologiska föreningens i — forhändlingar, 1887, n° 112, 1888, nos 113 et 114.

Vesterberg. — Till fragan om Gotlands postglaciala nivaförändringar, p. 446.

Eichstädt. — Hyperit och gabbro pa Kartbladet Linderöde i Skane.

Tornqvist. — Anteckningar om de äldre paleozoiska leden i östra Thüringen och Voigtland, p. 471.

Holm. — Om *Olenellus Kjerulfi*, Linrs (pl. 14-15), 493.

Lindström. — Om förekomsten af wismutmineral vid Gladhammar, 523.

Sjögren. — Mineralogiska notiser XIII. Om Nordmarksperiklasen, pl. 16, p. 526.

Svedmark. — Meteorer iattagna inom Sverige ar 1887, p. 533.

Holm. — Om förekomsten af kristalliserad pyrosmalit vid Dannemora, p. 18.

Brogger. — Om en norsk förekomst af pseudobrookit i store Krystaller, 21.

Svedmark. — Om uralitporphyrn och hälleflintan vid Vaksala, 25.

Sjögren. — Om bildningen af Kapiska hafvets bäcken, 49.

Svedmark. — Zemförelse mellan uralitporfyrn vid Vaksala och finska uralitporfyrer.

— Meteorer iakttagna inom Sverige ar 1887, 78.

Eichstädt. — Bidrag till kannedomen om kaolinlerorna in Skane, 82.

Steenstrup. — Petrografiske Noticer, 113.

Holm. — Om nagra marlekelika bildningar förekommande i sprickor inom alunskiffern vid Knifvinge i Vreta Kloster Socken i Ostergotland, 116.

Suisse. — Lausanne. — Eclogæ geologicæ Helvetiæ, 1888, n° 1.

Rollier. — Les faciès du Malm jurassien.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Du 19 Mars au 18 Juin

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(*Les noms des donateurs sont en italiques.*)

Almera et *Bofill.* Moluscos fósiles de los terrenos terciarios superiores de Cataluña (Extr. du Boll. del map. geol.). In-8°, 48 p., 3 pl.

Barrois. Les Bryozoaires dévoniens de l'État de New-York, d'après James Hall. In-8°, 8 p. (Extr. Ann. Soc. géol. nord.).

— Exposé des opinions de M. Grand'Eury sur les formations des couches de houille et du terrain houiller (Extr. id.). In-8°, 7 p.

— Les pyroxénites des îles du Morbihan. In-8°, 27 p. (Extr. id.).

Bleicher. Contribution à l'étude : 1° de la Céramique préromaine; 2° des matières, utilisées par les populations anciennes de l'Alsace, de la Lorraine, du Nord de l'Afrique, in-8°, 63 p., 8 pl., Colmar, 1888.

Bleicher et *Faudel.* Notice sur une station préhistorique avec faune quaternaire à Vœgtlingshofen, 26 p.. 3 pl., in-8°, Colmar, 1888.

Brongniart (*Ch.*). Poisson fossile nouveau du terrain houiller de Commentry (Extr. Rev. scientif. du Bourbonnais). In-4°, 5 p., 1 fig.

Carez. Revue tertiaire (Extr. de l'Ann. géol. univ.). Paris, 1887.

Calderon. Apuntes sobre el estado de la Ciencia orogénica. In-8°, 26 p. (Extr. Anales de la Soc. española de historia natural).

Chaper. Extraits d'un rapport de mission sur la côte nord du Venezuela. In-8°, 7 p. (Extr. des Archives des Missions).

Charier-Filon. L'île de Noirmoutier. 2^{e} partie. Contribution à l'étude des mouvements du sol. In-8°, 47 p., 4 cartes, Niort, 1888.

Choffat. Ouvrages sur l'Espagne (Extr. de l'Annuaire géologique universel). 17 p. 1887, in-8°.

— Revue jurassique (Extr. id.). 76 p., 1887, in-8°.

Cotteau. Catalogue des Échinides recueillis par M. Roussel dans le terrain crétacé des petites Pyrénées et des Corbières (Extr. Bull. Soc. géol. de France), 25 p., 5 pl.

— Note sur la famille des Brissidées (Extr. Bull. Soc. zool. de France), 13 p.

— Echinides nouveaux ou peu connus (Extr. id.), 13 p., 2 pl.

— La Géologie au Congrès scientifique de Toulouse en 1887, et compte rendu du Congrès. In-8°, 27 p., Auxerre, 1888.

— Echinides éocènes d'Aragon (Extr. de l'Assoc. française). 7 p., 1887.

Courtois. Oiseaux de la Manche. In-8°, 21 p., Saint-Vaast-la-Hongue, 1888.

Delgado. Estudo sobre os bilobites e outros fosseis das Quartzites da base do Systema silurico de Portugal (Supplemento). In-4°, 76 p., 10 pl., Lisbonne, 1888.

Delvaux. Les puits artésiens de la Flandre. Position stratigraphique du Système silurien. In-8°, 24 p. (Extr. Ann. Soc. geol. de Belg.).

— Les silex mesviniens premiers essais d'utilisation des silex éclatés (Extr. Bull. Soc. Anthrop. de Bruxelles). 20 p., 2 pl.

Delvaux et *Ortlieb.* Les poissons fossiles de l'argile ypresienne de Belgique (Extr. An. Soc. géol. du Nord). 15 p., 6 pl.

Dollfus (*Gustave F.*). Une coquille remarquable des Faluns de l'Anjou (*Melongena cornuta*, Ag.). In-8°, 34 p., 4 pl. (Extr., Bull. Soc. Et. sc. d'Angers).

Filon et *Cordeau.* Construction d'une sphère terrestre monumentale (avant-projet). 3 pl., in-8°, Paris, 1888.

Forir. Contributions à l'étude du système crétacé de la Belgique (Extr. Ann. Soc. Géol. de Belg.), 77 p.. 1 pl.

Frossard. Zéolithes des Pyrénées. In-8°, 4 p.

— Minéraux pyrénéens. In-8°, 5 p.

— Le pic du Midi il y a cent ans. In-8°, 14 p.

Greville wears (*William*). The prospects of gold mining in Venezuela. 69 p., 1 carte, in-8°, Londres.

Harada (*Toyokitsi*). Versuch einer geotektonischen Gliederung der japanischen Inseln. 23 p., 1 pl., Tokio. 1888.

Hatch. A Peridotite from Kilimandjaro (Extr. Geol. Magaz.). 4 p.

Hinde. On *Septastraea* d'Orb. and *Glyphastraea* (Duncan). 27 p., 1 pl. (Extr. Quat. Journ. geol. Soc.).

— Spicules in *Archaeocyathus.* 4 p. (4 p. (Extr. Géol. Mag.).

Klement. Analyses chimiques de quelques minéraux et roches de la Belgique et de l'Ardenne française (Extr. Bull. du musée royal d'hist. nat. de Belgique). 28 p., in-8°, Bruxelles, 1888.

Lambert. Note sur un nouveau genre d'Échinides de la craie de l'Yonne. In-8°, 13 p.

Marcou. Nouvelles recherches sur l'origine du nom d'Amérique (Extr. Bull. Soc. géogr.), 85 p.

— Sur les cartes géologiques à l'occasion du Mapoteca geologica americana, 32 p.

— On the use of the name Taconic. In-8°, 12 p. (Extr. of the Bost. Soc. of nat. history).

— American geological classification and nomenclature. 75 p., in-8°, Cambridge, 1888.

— The Taconic of Georgia and the Report on the Geology of Vermont, 26 p., in-4° (Extr. Mem. of the Boston Soc. of nat. hist.).

Margerie (*Emm. de*). Compte rendu de publications relatives à la Géologie de l'Asie et de l'Amérique (Extr. Ann. géol. univ., p. 596-777).

Margerie (*Emm. de*) et *Heim* (*Dr. Alb.*). Les dislocations de l'écorce terrestre. Die Dislocationen der Erdrinde. In-8°, 154 p., nombr. fig. dans le texte, Zürich, 1888.

Martial (*L. F.*). Mission scientifique du cap Horn. Tome Ier, Histoire du voyage (Ministère de l'Instruction publique, in-4°, Paris, 1888), 479 p., 9 pl., 3 cartes.

Œhlert. Brachiopodes (Extr. Ann. géol. univ. 1887), p. 162-180.

Pavlow (*Marie*). Etude sur l'histoire paléontologique des Ongulés (le développement des *Equidæ*). 80 p. 2 pl., in-8°, Moscou, 1888.

Petrik. Ueber die Verwendbarkeit der Rhyolithe fur die Zwecke der keramischen Industrie (Extr. publ. k. ung. geol Anstalt. In-4°. 17 p., Budapest, 1888.

Quévillon (*Le commandant*). Conférence sur la topographie. In-8°, 37 p., Le Havre, 1888.

Reyen (*Dr. E.*). Theoretische Geologie avec 700 fig. intercal. dans le texte et 3 cartes. 867 p.

Ricciardi. Ricerche di chimica vulcanologica. Confronti tra le rocce degli Euganei, del monte Amiata e della Pantelleria, 12 p., in-8° (Extr. Gaz. chim. ital.).

— Sull' azione dell' acqua del mare nei vulcani. In-8°, p. 5 (Extr. Gaz. chim. ital.).

Sacco (*Dr. Frederico*). Classification des terrains tertiaires conformes à leur facies (Extr. Bull. Soc. belg. de Géologie). 1887.

— On the origin of the great alpine lakes. 11 p., in-8°, Edimbourg.

— Sopra alcuni *Potamides* del bacino terziario del Piemonte. (Boll. Soc. Malac. Ital.). 26 p., 2 pl., in-8°.

— Il passagio tra il Liguriano ed il Tongriano. 16 p., 1 carte, in-8°, Rome, 1888.

— I colli torinesi, 2 p.

— Il villafranchiano al piede delle Alpi. 31 p., 1 pl. de coupes, in-8°, Rome, 1886.

— Studio geologico dei dintorni di Guarene d'Alba, p. 20, 1 carte, in-8°, Turin, 1887.

Sarran d'Allard (*Louis de*). Description géologique des environs de Pont-Saint-Esprit; 74 p., 1 carte, 2 pl., in-8°, Paris, 1887.

Sociétés botanique et mycologique. Session cryptogamique tenue à Paris en octobre, 1887 par les —. 80 p., 4 pl., in-8°, Paris, 1888.

Józefa Siemiradzkiego. Recherches géologiques dans la partie orientale de la chaîne du Kielce Sandomir, 30 p., 1 pl., in-8°, Varsovie, 1887.

Toula. Ueber *Aspidura Raiblana* nov. sp. (Extr. K. Akad. der Wissenschaft., 1887). 9 p., 1 pl.

Viguier. Sur l'Oligocène du bassin de Narbonne et la formation des couches à végétaux d'Armissan (Comptes rendus hebd. des séances Acad. Sc.)

— Sur le Pliocène de Montpellier (id.).

White (*Charles A.*). Contribuiçoes á Paleontologia do Brazil. In-4°, 274 p., 28 pl., 1 pl., Washington, 1888.

Zigno (*de*). Nuove aggiunte alla ittiofauna dell' epoca eocena. In-4°, 24 p., 1 pl., Venise. 1888.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Académie des Sciences. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'—. T. CVI, nos 12-24.

F. Gonnard. — Sur les mâcles et groupements réguliers de l'orthose du porphyre quartzifère de Four-la-Brouque, près d'Issoire (Puy-de-Dôme), 881.

G. Rolland. — Les atterrissements anciens du Sahara, leur âge pliocène et leur synchronisme avec les formations pliocènes d'eau douce de l'Atlas, 960.

A. Lacroix. — Sur la syénite éléolithique de Pouzac (Hautes-Pyrénées), 1031.

A. Verneuil. — Recherche sur la blende hexagonale phosphorescente, 1104.

A. F. Nogués. — Sur la vitesse de transmission des ébranlements souterrains, 1110.

A. Viguier. — Sur l'Oligocène du bassin de Narbonne, et la formation des couches à végétaux d'Armissau, 1182.

Ch. Brongniart. — Sur un nouveau poisson fossile du terrain houiller de Commentry, 1433.

Marcel Bertrand. — Les plis couchés et les renversements de la Provence. Environs de Saint-Zacharie, 1437.

De Rouville. — Note complémentaire sur le prolongement du massif paléozoïque de Cabrières, dans la région occidentale du bassin de l'Hérault, 1476.

Viguier. — Sur le Pliocène de Montpellier.

G. de Saporta. — Sur les Dicotylées prototypiques du système infra-crétacé du Portugal, 1500.

Marcel Bertrand. — Sur les relations des phénomènes éruptifs avec la formation des montagnes, et sur les lois de leur distribution, 1548.

Paul Gourret et Achille Gabriel. — La bauxite et les étages qui la recouvrent dans le massif de Garlaban, 1551.

Piette. — Sur un buste de femme taillé dans la racine d'une dent d'Equidé et trouvé dans la grotte magdalénienne du Mas d'Azil, 1553.

Marcel Bertrand. — Allure générale des plissements des couches de la Provence : Analogie avec ceux des Alpes, 1613.

Jerofeieff et Latchinoff. — Météorite diamantifère tombée le 10/22 septembre 1886 à Nowo-Urei (Russie).

— Journal des Savants, février et mars 1888.

— Revue des travaux scientifiques (Ministère de l'Instruction publique), nos 9, 10, 11.

— Bulletin de la Société française de Minéralogie, t. XI, nos 1 et 2.

— Journal de Conchyliologie, 3e série, t. XXVII, nos 1 et 2.

— Matériaux pour l'histoire des temps quaternaires, par MM. Albert Gaudry et Boule, fascic. 3.

— Annales des Mines, 8e série, tome XII.

— Carte géologique détaillée de la France au 1/40,000, feuilles 35, 52, 107, 110, 132, 139, 151, 160, 166, 210, 222, 248.

— Paléontologie française. Terrain jurassique, crinoïdes par M. de Loriol, livr. 86, feuilles 19 à 22, pl. 196-207. Avril 1888.

—— Eocène. Echinides par M. Cotteau, livr. 12, f. 30 à 32, pl. CXXXI-CXLIV; livr. 13, f. 33-34, pl. CXLV-CXLVI.

— Société de Géographie. — Compte rendu des séances de la Commission centrale.

— Mémoires de la Société d'anthropologie de —. 2e série, t. III, fasc. 3 et 4, 1888.

— Bulletins de la Société d'anthropologie de —. T. X, 3e série, fasc. 4, 1887.

— *La Nature.* — Nos 773 à 785.

— *Le Naturaliste.* — Nos 26 à 30.

Granger. — Conservation des échantillons géologiques et minéralogiques.

Stan. Meunier. — Fer natif trouvé au Vésuve.

Granger. — Installation des collections minéralogiques et géologiques.

Stan. Meunier. — Nouvel échantillon fossile du Muséum d'histoire naturelle de Paris.

Stan. Meunier. — Source sulfurée découverte dans l'île Saint-Louis.

Boursault. — Les grès de Beauchamp.

— Bulletin de la Société zoologique de France. Tome XIII. Nos 2 et 3.

— Mémoires de la —. 1re année, nos 1, 2 et 3.

— Bulletin de la Société botanique de France, tome 35e, 1888. — Revue bibliographique.

—— Comptes rendus des séances, t. 35, fascic. 2.

— Club alpin français, nos 3, 4, 5, 1888.

— Bulletin de la Société philomatique, 7e série, t. XII, nos 1 et 2.

Filhol. — Description de mammifères fossiles du Quercy, 10.

— Description de quelques mammifères nouveaux trouvés à Sansan, Gers, 24.

— Description d'une nouvelle espèce de Lophiodon (*L. leptorynchus*), 33.

— Observations concernant la faune des mammifères fossiles d'Argenton (Indre), 41.

— Description d'un nouveau genre de Mammifère fossile, 56.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme, 3e série, t. V. Mars 1888.

Amiens. — Société linnéenne du Nord de la France, bulletin mensuel. Nos 183-84-85-86. Sept.-oct.-nov.-déc. 1887.

Auxerre. — Notes pour servir à l'histoire du terrain de craie, dans le sud-est du Bassin anglo-parisien, par M. A. Peron, avec note et description des échinides, par MM. Gauthier et Lambert. — 280 p., 8 pl.

Bordeaux. — Journal d'histoire naturelle de — et du Sud-Ouest. Nos 3, 4 et 5.

Caen. — Bulletin de la Société linnéenne de Normandie, 4e série, 1er volume, 1886-87.

Bigot. — Etudes sur les terrains anciens du Nord du Cotentin, 9.

Lecornu. — Sur le Silurien des vallées de l'Orne et de l'Odon, 19.

Morière. — Sur une nouvelle cycadée du Lias, 125.

B. Renault. — Sur le Clathropodium Morieri, 143.

Lecornu. — Note sur les carrières souterraines du Calvados, 164.

Bigot. — Excursions géologiques, 297.

Bigot. — Note sur le terrain dévonien des environs de Carteret et de Portbail, 335.

Dunkerque. — Mémoires de la Société dunkerquoise pour l'encouragement des sciences, des lettres et des arts, 1885-86. — 24e volume.

Lille. — Société Géologique du Nord. Annales XXIV, 5e et 6e livraisons, — XXV, 2e livraison.

Thibout. — Compte rendu de l'excursion dirigée dans le terrain dévonien de l'arrondissement d'Avesnes, par M. Gosselet.

Cayeux. — Compte rendu de l'excursion faite à Lezennes et à Cysoing.

J. Gosselet. — Leçons sur les nappes aquifères du Nord de la France, professées par M. Gosselet à la Faculté des sciences de Lille en 1886-87.

E. Delvaux et Ortlieb. — Les poissons fossiles de l'argile ypresienne de Belgique, 65.

Malaquin. — Coupe d'une carrière située au S.-E. de Verlain, 67.

Ch. Barrois. — Les pyroxénites des îles du Morbihan, 69.

— — Exposé des opinions de M. Grand'Eury sur la formation des couches de houille et du terrain houiller, 96.

J. Gosselet. — Sur la présence du coticule dans le poudingue de Salm-le-Château, et de la biotite dans les schistes de l'arkose gédinnienne, 104.

Ladrière. — Note sur la découverte d'un silex taillé et d'une défense de Mammouth à Vitry en Artois, 108.

Ch. Barrois. — Sur le terrain dévonien de la Navarre, 113.

Lyon. — Bulletin de la Société d'anthropologie de —. Tome VI, 1887.

Depéret. — Sur la présence d'un macaque fossile dans le terrain pliocène moyen de Perpignan, 40.

Saint-Etienne. — Bulletin de la Société de l'industrie minérale, t. I, 4e livr., 1887, et atlas, pl. XXVII à XXXV.

N. Simon. — Description géologique de la formation ferrugineuse des bassins de Longwy, Briey, Esch et de la Moselle, 1329.

— Société de l'industrie minérale. Comptes rendus mensuels. Mars, avril, mai 1888.

Toulouse. — Société d'histoire naturelle de —. Juillet, août, septembre 1887.

— — Matériaux relatifs à l'histoire géologique des Pyrénées, 1887.

— — Séances des 7 mars, 4 avril, 18 avril, 2 mai.

Valenciennes. — Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXXIX, 1887.

Algérie. — Alger. — Paléontologie ou description des animaux fossiles de l'Algérie, par A. Pomel. Zoophytes, 2e fasc. Echinodermes, 2e livr., in-4°, 1887, 340 p.

— Matériaux pour la carte géologique de l'Algérie, 1re série, — Paléontologie, — monographies locales, 31 p., 3 pl.

Alsace-Lorraine. —Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle de —. Bulletins de janvier, février, mars, avril et mai 1888.

W. Grosseteste. — Visite à la houillère de Ronchamp, p. 53.

Allemagne. — Berlin. — Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, XXXIX Band; 4 Heft. october, november und December 1887.

A. Aufsätze.

Clemens Schlüter. — Ueber *Scyphia* oder *Receptaculites cornu copiae,* Goldf. sp. und einige verwandte Formen (Pl. I et II), p. 1.

M. Verworn. — Zur Entwicklungsgeschichte der Beyrichien (pl. III), p. 27.

C. Struckmann. — Die Portlandbildungen der Umgegend von Hannover (pl. IV-VII), p. 32.

A. Penck, A. Böhm, A. Rodler. — Bericht über gemeinsame Excursion in den Böhmerwald, p. 68.

Von. Groddeck. — Dritter Beitrag zur Kenntniss der Zinnerzlagerstätten des Mount Bischoff in Tasmanien, p. 78.

T. J. Van Beneden. — Ueber einige Cetaceen-Reste am Fusse des Kaukasus (Pl. VIII), p. 88.

G. Gürich. — Beiträge zur Geologie von Westafrika (Pl. IX et X), 96.

Ferd. Rœmer. — Notiz über ein als Diluvialgeschiebe vorkommendes Bilobiten ähnliches Fossil, p. 137.

Fritz Frech. — Die Versteinerungen der unter-senonen Thonlager zwischen Suderode und Quedlinburg (Pl. XI-XIX), p. 141.

Von Groddeck. — Ueber Turmalin enthaltende Kupfererze von Tamaya in Chile nebst Uebersicht des geologischen Vorkommens der Bormineralien, p. 237.

Carl Alphons Penecke. — Ueber die Fauna und das Alter einiger paläozoischer Koralriffe der Ostalpen (Pl. XX), p. 267.

Otto Jäkel. — Ueber diluviale Bildungen in nördlichen Schlesien (Pl. XXI-XXIII), p. 277.

Carl Ochsenius. — Ueber das Alter einiger Theile der süd amerikanischen Anden, p. 301.

Carl. Diener. — Ein Beitrag zur Kenntniss der Syrischen Kreidebildungen, p. 314.

H. Proescholdt. — Ueber die Gliederung des Buntsandsteins am Westrand des Thüringer Waldes, 343.

Fritz Fresch. — Die paläozoischen Bildungen von Cabrières (Languedoc) (Pl. XXIV), 360.

O. Zeise. — Ueber das Vorkommen von Riesenkesseln bei Lägerdorf, 514.

J. Felix. — Untersuchungen über fossile Hölzer. Drittes stück (Pl. XXV), 517.

Ch. E. Weiss. — Mittheilungen über das Ligurische Erdbeben, 529.

H. Eck. — Bemerkungen über einige *Encrinus*-Arten, 540.

J. Lemberg. — Zur Kenntniss der Bildung und Umbildung von Silicaten, 559.

C. Struckmann. — Notiz über das Vorkommen des Moschus-Ochsen (*Ovibos moschatus*) im diluvialen Flusskiess von Hameln an der Weser (Pl. XXVI), 601.

M. Neumayr. — Ueber *Paludina diluviana*, Kunth (Pl. XXVII), 605.

Fritz Fresch. — Ueber das Diluvium der Ostalpen, nebst Bemerkungen über das Silur und einem paläontologischen Anhang (Pl. XXVIII-XXIX), 625.

Fritz Frech. — Ueber Bau und Entstehung der Karnischen Alpen (Pl. XXX), 739.

Hjalmar Gylling. — Zur Geologie der cambrischen Arkosen-Ablagerungen des westlichen Finland (Pl. XXXI), 770.

Bornemann. — Der Quarzporphyr von Heiligenstein und seine fluidal Structur (Pl. XXXII), 793.

Pohlig. — Ueber *Elephas trogontherii* und *Rhinoceros Merckii* von Rixdorf bei Berlin, 798.

B. Briefliche Mittheilungen.

Georg Boehm. — I Ueber kalke des Col dei Schiosi, 203.

Georg Bœhm. — II. Die Facies der venetianischen Kalke im Departement de la Sarthe, 204.

K. Oebbeke. — Ueber Glaukophan und seine Verbreitung in Gesteinen, 211.

A. von Groddeck. — Ueber die Abhängigkeit der Mineralfüllungen der Gänge von der Lage derselben, 216.

Ferd. Roemer. — Ueber den Granatenfund auf der Dom-Insel in Breslau, 219.

J. Lemberg. — Zur mikroskopischen Untersuchung von Calcit, Dolomit, und Preddazit, 498.

A. Jentzsch. — Ueber eine diluviale *Cardium*-Bank zu Succase bei Elbing, 492.

Georg Gürich. — Ueber *Encrinus gracilis* von Gogolin, i. O.-S., 498.

H. Landois. — Ueber einen ungewöhnlich grossen *Ammonites Coesfeldiensis*, 612.

E. Kayser. — Ueber eine Bereisung des Hohen Venn, 808.

H. Pohlig. — Ueber einige geologische Aufschlüsse bei Bonn, 811.

C. Dalmer. — Ueber das reichliche Vorkommen von Topas im Altenburger Zwitter, 819.

Richard Wagner. — Ueber *Encrinus Wagneri*, Ben, aus dem unteren Muschelkalk von Iena, 822.

— Sitzungsberichte der K. preussischen Akademie der Wissenschaften zu —, 1887, t. II.

Gottsche. — Ueber das Mitteloligoçän von Itzehoe, 573.

Cassel. — Carte géologique de la Bavière : feuilles nos XIII et XIV.

— — Explication des feuilles XIII et XIV.

Frankfurt am M. — Abhandlungen herausgegeben von der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft., t. XV, 2e fasc., 5 pl., 1888.

Frankfurkt am O. — Societatum Litterae, avril 1888, n° 4.

Gotha. — Dr A. Petermanns Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt, t. 34, fasc. III, IV, V.

— — Ergänzungsheft, n° 89.

Halle. — Katalog der Bibliothek der K. Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher, fasc. 1, 1887.

— Leopoldina, amtliches Organ der Kaiserlichen Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher.

T. XX, 1884.

H. Engelhardt. — Ueber tertiäre Pflanzenreste von Waltsch, 145.

T. XXI, 1885.

Geinitz. — Ueber die Grenzen der Zechsteinformation und der Dyas.

T. XXII, 1886.

Geinitz. — Die Endmoränen (Geschiebestreifen) in Mecklenburg, 37.

— Nova acta academiae caesareae leopoldino-carolinae germanicae naturae curiosorum. T. XLIX, 10 pl., t. L, 46 pl., t. LI, 49 pl.

Georg Bornemann. — Die Versteinerugen des Cambrischen Schichtensystems der Insel Sardinien nebst vergleichenden Untersuchungen über Analoge vorkomnisse aus andern Ländern, p. 1-148, pl. I-XXXIII.

Hermannstadt. — Archiv des Vereines für siebenburgische Landeskunde, neue Folge, t. XXI, fasc. 3, 1888.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch fur Mineralogie, Geologie und Palæontologie.

1888, t. I, fasc. III :

Neues Jahrbruch für Mineralogie, Geologie, und Palæontologie.

T. I, fasc. 3.

Abhandlungen.

Chester. — Rhodonit-Veränderungsproducte, 187.

Cohen. — Ueber pleochroitische Höfe im Biotit, 165.

Jannasch. — Die Diabascontact Metamorphose zu Weilburg.

Rœmer. — *Macraster*, eine neue Spatangoïdengattung aus der Kreide von Texas (Pl. VI).

Briefliche Mittheilungen.

Bauer. — Rhodonit aus dem Dillenburgischen, 214.

Brauns. — Eine einfache Method, Methylenjodid zu Klären, 213.

Kenngott. — Orthoklazwillinge von Baveno; Pyrophyllit von Zen-Eggen, bei Visp., 210.

Linck. — Ueber einige aus Chile stammende Sulfate, 213.

Nathorst. — Herrn Lebesconte's neueste Bemerkungen uber Cruziana, 205.

Sandberger. — Lithiophorit von Vordorf im Fichtelgebirge, Epidot und Asbest von dort, Baryt im Chromdiopsid des Kreuzbergs; noch einmal die Glimmer des Renchthales, 208.

T. II, fasc. I.

Abhandlungen.

Törnebohm. — Ueber das bituminöse Gestein vom Nullaberg in Schweden (12 bois), 1.

Wülfing. — Untersuchung eines Nephelinsyenit aus dem mittleren Transvaal, Süd Afrika, 16.

Strüver (Johannes). — Weitere Beobachtungen über die Minerallagerstätten des Alathals in Piemont (1 pl.), 35.

Maurer (Friedrich). — Palæontologische Studien im Gebiet des rheinischen Devon (Pl. II), 58.

Briefliche Mittheilungen.

Chelius. — Die lamprophyrischen und granitporphyrischen Gangesteine im Grundgebirge des Spessarts und Odenwalds, 67.

Schmidt. — Ueber den sogenannten Taveyannaz-Sandstein (1 bois), 80.

Igelström. — Pyrochroït, ein neues Vorkommen in Schweden, namentlich in der Manganerzgrube Sjögrufvan, Kirchspiel Grythyttan, gouvernement Oerebro, 84.

Baltzer. — Ueber ein neues Vorkommen von Scheelit in der Schweiz, 85.

Australie. — Melbourne. — The gold fields of Victoria. Reports of the mining Registrars, for the quarter ended 31 december 1887.

Autriche-Hongrie. — Vienne. — Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften, t. 51 et 52.

Dr K. F. Frauscher. — Das Unter-eocän der Nordalpen und seine Fauna: 1 Theil. — Lamellibranchiata, 12 pl.

— Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften. Erste Abtheilung, t. XCIII, fasc. 4 et 5, — t. XCIV, fasc. 1-5.

Zlatarski. — Geologischen Untersuchungen im centralen Balkan und in den angrenzenden Gebieten, 3 pl., 1 bois, 249.

Niedzwiedzki. — Zur Kenntniss der Fossilien des Miocäns bei Wieliczka und Bochnia, 1 pl. 14.

v. Ettingshausen. — Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora Australiens, 30.

Bittner. — Neue Brachyuren des Eocäns von Verona, 44.

Suess. — Ueber unterbrochen Gebirgsfaltung, 111.

Zweite Abtheilung, t. XCIII, fasc. 1-5, — t. XCIV, fasc. 1-5.

— Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1888, nos 2, 3, 4, 5, 6, 7.

G. Stache. — Die physischen Umbildungsepochen des istro-dalmatischen Küstenlandes.

Lomnicki. — Beiträge zur Geologie der Umgebung Zotkiews.

Vacek. — Ueber die geologischen Verhältnisse des Semmeringgebietes.

A. Bittner. — Aus der Umgebung von Wildalpe und Lunz.

Sandberger. — Bemerkungen über die Resultate der Untersuchungen von Nebengesteinen der Pribramer Erzgänge.

Wundt. — Bemerkungen in Sachen der Jura um Vils.

Pichler. — Zur Geognosie des Sonnwendjoches.

C. de Stefani. — Andeutungen einer paläozoischen Flora in der Alpi Marittime.

Kittl. — Fossilien aus dem neogenen Sande von Ottakring.

H. v. Foullon. — Vorlage von Mineralien.

Camerlander. — Der am 5 u. 6. Februar d. J. in Ostschlesien und Nordwestungarn mit Schnee niedergefallen gelbe Staub.

A. Bittner. — Ueber die Mündung der *Mel. Escheri* und verwandter Formen.

Wisniowski. — Ueber Feuersteinknollen aus der Malm der gegend von Krakau.

Tondera. — Ueber Pflanzenreste aus der Steinkohlenformation im Krakauer Gebiete.

Rzehak. — Ueber das Braunkohlenvorkommen von Unter-Themenau in Nieder-Oesterreich. Ein neues Vorkommen von Orbitoïdenschichten in Mähren.

Seeland. — Neues Mineralvorkommen am Hüttenberger Erzberge.

Stur. — Ueber die Flora der feuerfesten Thone von Grojec in Galizien.

Woldrich. — Steppenfauna bei Aussig in Böhmen.

Teller. — Kössener schichten, Lias und Jura in den Ostkarawanken.

A. Bittner. — Ueber das Auftreten von Arten der Gattung *Thecospira Zugmayeri* in der alpinen Trias. — Ueber das Auftreten von Terebrateln aus der Familie der Centronellinen in der alpinen Trias.

Pocta. — Ueber ein Gerölle aus der Steinkohle von Kladno in Böhmen.

Uhlig. — Vorlage des Kartenblattes Teschen-Mistek-Jablunkau.

Szajnocha. — Ueber die von Dr Zuber in Sud Argentina und Patagonien gesammelten Fossilien.

v. Camerlander. — Zur Geologie der Umgebung von Troppau.

Geyer. — Ueber die geologische Stellung der Gipfelkalke des Sengsengebirges.

Cathrein. — Chloritoïdphyllit von Gerlos.

Bittner. — Lösschnecken, hohle Diluvialgeschiebe und Megalodonten aus Bosnien-Hercegowina.

Gravé. — *Mactra podolica* und *Cardium obsoletum* aus Rudolfsheim.

Woldrich. — Ueber Moldavit von Radomilic.

Tietze. — Das Altersprincip bei der Nomenclatur der Eruptiv-gesteine.

v. Tausch. — Aufnahmsbericht über die Gegend von Saybusch.

— Berg-und Huttenmännisches Jahrbuch, t. XXXVI, fasc. 1, 1888.

Max von Isser. — Die Bitumenschätze von Seefeld, 1 pl.

Budapest. — Földtani Köszlöny (Geologische Mittheilungen) Zeitschrift der ungarischen geologischen Gesellschaft, t. XVIII, fasc. 1-2, 3-4.

Dr J. Szabó. — Claudedit von Szomolnok, 49.

Dr C. Primics. — Geologische Beobachtungen im Csetras-Gebirge, 51.

Dr Posewitz. — Lateritvorkommen im West-Borneo, 62.

Dr Krenner. — Zinkblende aus Schweden. — II Pseudobrookit vom Vesuv. (pl. I), 151.

Aug. Franzenau. — Beitrag zur Kenntniss des Untergrundes von Budapest. (pl. II), 157.

—. Jahresbericht der K. ung. Geologischen Anstalt für 1886.

Dr Karl Hoffmann. — Bericht über die im Sommer d. J. 1886 im N. W.-lichen Theile des Szolnok-Dobokaer Comitates ausgeführten geologischen Detailaufnahmen, 45.

Dr Anton Koch. — Bericht über die in dem Südlich von Klausenburg gelegenen Gebiete im Sommer d. J. 1886 durchgefhürte geologische Detailaufnahmen, 55.

Dr Julius Pethô. — Die geologischen Verhältnisse der Umgebungen von Borosjenö, Apatelek, Buttyin und Beel im Feher-Korös-Thale, 91.

Ludwig v. Lóczy. — Bericht über die geologischen Detailaufnahmen im Arader, Csanader und Temeser Comitate im Sommer des Jahres 1886.

Johann Böckh. — Daten zur geologischen Kenntniss des n. W. von Bosovics sich erhebenden Gebirges, 135.

L. Roth v. Telegd. — Die Gegend S.-O.-lich u. z. Th. O-lich von Steierdorf, 169.

Alexander Gesell. — Montangeologische Aufnahme des Kremnitzer Erzbergbaugebietes, 191.

Franz Schafarzik. — Reise Notizen aus dem Kaukasus, 201.

Dr M. Staub. — Stand der phytopaläontologischen Sammlung der k. ung. geol. Anstalt am Ende des Jahres, 1886, 230.

— Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. ung. Geol. Anstalt, t. VIII, fasc. 6.

Julius Halavates. — Die Artesische Brunnen von Szentes, p. 160-194, 4 pl.

— Le même en hongrois.

— Geologische aufnahmen der K. ung. geol. Anstalt.

— Cartes : Environs de Presbourg; — environs de Komorn et Neuhäusel.

— Carte géologique au 75,000e. Feuilles de Bannfy-Hunyad et de Hadad-Zsibö.

Cracovie. — Pamietnik akademii umiejetnosci w Krakowie. — Tom trozynasty, 6 pl., 1887.

— Rozprawy i Sprawozdania z posiedzen wydzialu matematyczno przyrodniczego akademii umiejetnosci, t. XV et t. XVI.

Dr Rudolf Zuber. — Skaly wybuchowe z okolicy Krzeszowic, pl. 1.

G. Ossowski. — O Wolynicie, pl. VII et VIII.

Alojzy Alth. — Przyczyneck do geologii wschodnich Karpat. Czesc druga.

Belgique. — Bruxelles. — Bulletin du Musée d'histoire naturelle de Belgique, t. V, n° 1.

Renard. — Notice sur les roches de l'île de l'Ascension, p. 5 à 58, pl. III.

Dollo. — Première note sur les Chéloniens oligocènes et néogènes de la Belgique, p. 59 à 98, pl. IV.

Klement. — Analyses chimiques de quelques minéraux et roches de la Belgique et de l'Ardenne française, p. 165-186.

Canada. — Toronto. — Annual Report of the Canadian Institute session 1886-87, being part of appendix to the Report of the minister of Education. Proceedings of the Canadian institute, fascic. 2, avril 1888.

Panton. — Geology of medicine Hat.

Lawson. — Diabase Dykes of Rainy Lake.

Merrit. — Mining industries of Canada.

Espagne. — Madrid. — Anuario de la real Academia de Ciencias exactas, fisicas y naturales. 1888.

— Memorias de la real Academia de Ciencias exactas, fisicas y naturales, t. XII et XIII, p. 1.

— Anales de la Sociedad española de historia natural, t. XVII, fasc. 1.

Calderon. — Apuntes sobre el estado presente de la ciencia orogénica, 5.

— Revista de los progresos de las ciencias exactas, fisicas y naturales. T. 22, n° 4.

— Boletin de la Comisión del mapa geologico de España. T. XIII, 2° fascic., 1886.

Luis M. Vidal. — Reseña geologica y minera de la provincia de Gerona.

États-Unis. — Albany. — Bulletin of the New York state museum of Natural history. Vol. 1-2, mai 1887.

— Bulletin of the New York state Museum of Natural history, n° 3, mars 1888.

John Smock. — Building stone in the state of New York.

Boston. — Memoirs of the Boston Society of natural history. Vol. VI, nos 1-4.

Dana. — History of the changes in the Mt-Loa Craters (Pl. IV, V), 282.

Hillebrand et Washington. — Note on certain rare Copper Minerals from Utah, 298

Walcott. — The taconic System of Emmons and the use of the name taconic in geologic nomenclature, 307.

Mc Gee. — Three formations of the middle Atlantic Slope, 328.

Kemp. — Diorite Dike at Forest of Dean, Orange County, 331.

Holden. — Note on Earthquake intensity in San Francisco, 427.

White. — Relation of the Laramie group to earlier and later formations, by C. A. White, 432.

Williams. — The Gabbros and Diorites of the « Cortlandt series » on the Hudson River near Peekskill, 438.

Mc. Gee. — Three Formations of the middle Atlantic Sloop, 448.

Biddle. — Notes on the surface geology of southern Oregon, 475.

Clarke. — Some Nickel ores from Oregon, 483.

Merrill. — Note on the secondary enlargement of Augites in a Peridotite from little Deer Isle, 488.

— New Meteorite from the San Emigdio Range, San Bernardino County, California, 490.

Cambridge. — Bulletin of the Museum of comparative zoölogy at Harvard College. Vol. XIII, nos 1-8. Wholes series, vol. XVI, n° 1.

William Hobbs. — On the petrographical characters of a Dike of Diabase in the Boston Basin (1 pl.).

— Memoirs of the Museum of comparative zoölogy. Vol. XV.

New-York. — Transactions of the — Academy of Sciences. Vol. VI.

Britton. — Additional notes on the geology of Staten Island.

Chittenden, — Observations upon Earthquakes.

Friedrich. — Notes on local mineralogy.

William Hidden. — A notable discovery of precious stones.

— On an Iron Meteorite that fell at Mazapil, Mexico.

Kunz. — On the new artificial rubies, 4.

— Meteoric Iron fron Carroll (Kentucky).

— Hydrophane from Colorado.

— Crystals of hollow quartz from Arizona.

— On Jade and Jadeite.

— Description of the meteorite which fell near Cabin creek.

— A meteorite from Powder mill creek.
— Jasperized and agatized woods from Arizona.
Mervill. — Notes on the Geology of Block Island and Nantucket.
— Note on the green Pond mountain group of New-Jersey.
Newberry. — Earthquakes, what is known and believed about them by geology.
— The fauna and flora of the Trias of New Jersey and the Connecticut, Valley.
— *Cœlosteus* a new Genus of fishes from the lower Carboniferous Limestone of Illinois.
— A new meteorite from Tennesee.
— Description of a new species of *Titanichthys.*
Stevenson. — Notes on the surface geology of S. W. Virginia,
Vogdes. — The genera and species of north american carboniferous Trilobites.

Ottawa. — Summary report of the operations of the geological and natural history Survey, 3e partie.

Philadelphie. — Proceeding of the Academy of Natural sciences of —.

Leidy. — Fossile bones from Florida.
Kœnig. — Preliminary note on a new mineral species from Franklin.
Heilprin. — The classification of the Post cretaceous deposits.
Woolman. — Geological results of the boring of an artesian well at Atlantic City.
Heilprin. — Determination of the age of rock deposits.

Washington. — Smithsonian miscellaneous collections. Vol. XXXI.

Grande-Bretagne. — Londres. — The geological magazine, avril, mai, juin 1888.

Jones et Woodward. — On scandinavian Pyllocarida.
Nicholson. — On the structure of *Cleistopora geometrica.*
V. Ettingshausen. — On the occurence of a *Ceratozamia.*
Deeley. — On glacial deposits of midland.
Addington Symonds. — On avalanches and avalanche Blasts.
Mc Kenny Hughes. — On pleistocene mollusca.
Tomes. — On *Heterastraea,* a new genus of corals from the lower Lias.
Marr. — Effects of pressure on the sedimentary rocks of n. Devon.
Harker. — Notes on the geology of Mynydd Mawr.
Hinde. — Note on the spicules in *Archæocyathus minganensis.*
Hinde. — On the Spitzbergen Chert deposits.
Traquair. — Coal measure Paleoniscidæ.
Davies Sherborn. — Concentric structure in limestone.
Hatch. — Volcanic Rock from Kilimandjaro.
Dollo. — On the humerus of Euclastes.
Harker. — On some Anglesey Dykes.

— Abstracts of the proceedings of the geological Society of —. Nos 519, 525.

— Quaterly journal of the geological Society. No 174.

Smith Woodward. — On two new Lepidotoid Ganoids from south Africa (Pl. VI).

— On *Squatina Cranei* and the mandible of *Belonostomus cinctus* from the Chalk of Sussex (Pl. VIII).

Rev. Irving. — On the red rock series of the Devon coast section.

— On the stratigraphy of the bagshot beds of the London basin.

Wethered. — On insolubles residues obtained from the carboniferous Limestone series at Clifton (Pl. VIII).

Hinde. — On the history and Characters of the Genus Septastraea, d'Orb. (Pl. IX).

Boyd Dawkins. — On *Ailurus anglicus* a new carnivore from the Red crag, (Pl. X).

Davison. — On the movement of Scree material.

Green. — On the Geology and physical geography of the cape Colony.

Blake. — On the Cambrian and associated rocks in N. W. Caernarvonshire.

Reade. — On an estimate of postglacial time.

Cole. — On additional occurences of tachylyte (Pl. XI).

Howard Fox. — On the gneissic Rocks of the Lizard; with notes on specimens by Mc Teall.

Carter. — On some vertebrate remains in the Triassic strata of the Devonshire Coast.

— Proceedings of the royal Society. T. XLIII, n° 264, t. XLIV, nos 266 et 267.

— Proceedings of the Geologits' Association. T. X, nos 4, 5 et 6.

Excursions.

Logan Lobley. — On the formation of roundet feint pebbles.

Rudler. — Fifty years' progress in British geology.

Smith Woodward. — A synopsis of the vertebrate fossils of the english Chalk.

Readwin. — On the occurence of gold in Wales.

Edinburgh. — Proceedings of the royal physical Society, session, 1886-87.

Newcastle upon Tyne. — Transactions of the North of England Institute of mining and mechanical Engineers. T. XXXVII, p. II, III, IV.

Report of the committee on Earth tremors.

Murton. — The Tkiboulli Coalfield (Caucasus).

Coal seams of the north of England, etc. (discussion).

Forster. — Coal nodules from New south Wales.

Bramwell. — The horizon of the low main seam, etc.

Penzance. — Transactions of the royal geological Society of Cornwall.

Garland. — Copper mining at tilt cove (Newfoundland).

Worth. — On the discovery of human remains in a Devonshire bone cave.

Indes anglaises. — Calcutta. — Records of the geological Survey of India. T. XXI, p. 1.

Middlemiss. — Cristalline and metamorphic Rocks of the lower Himalaya, Gahrwal and Kumaon.
Oldham. — Memorandum on the results of an Exploration of Jessalmer, with a view to the discovery of Coal.
Warth. — A facetted Bed from the Boulder Bed of Mount Chel, in the salt-Range in the Punjab.
Jones — Examination of nodular stones obtained by trawling of Colombo.

Californie. — Sacramento. — California state Mining bureau. Seventh annual report of the state mineralogist. Octobre 1887.

San Francisco. — Bulletin of the California academy of Sciences. Vol. 2, n° 8.

Cooper. — West coast pulmonata, fossil and living.

Italie. — Florence. — Bollettino delle publicazioni italiane N^{os} 54-59; vol. II, n^{os} 4-6.

— Atti de la Societa di Scienze naturali; processi verbali, vol. VI.

Palerme. — Bullettino della reale accademia di —. N° 6, 1886. N° 1-6, 1887.

Rome. — Atti della reale Accademia dei Lincei. Série IV, vol. III, fasc. 12 et 13, — vol. IV, fasc. 1, 2, 3, 5.

Marangoni. — Il terremoto di Firenze del 14 novembre 1887.
Keller. — Contributo allo studio delle rocce magnetiche dei dintorni di Roma.
Artini. — Sulla cosi detta Savite di Montecatini.
Cossa. — Sulla cosi detta Savite di Montecatini.

— R. Comitato geologico d'Italia. 1887, fasc. 11 et 12. — 1888, fasc. 1-2-3-4.

Zaccagna. — Sulla Geologia delle Alpi occidentali.
Portis. — Sulla scoperta delle piante fossili carbonifere di Viozene nell' alta valle del Tanaro.
Mazzuoli. — Sul modo di formazione dei conglomerati miocenici dell' Appennino ligure.
Lotti. — Un problema stratigrafico nel monte Pisano.
Portis. — Sui terreni attraversati dal confine franco-italiano nelle Alpi Marittime.
Bucca. — Contribuzione allo studio petrografico dei vulcani viterbesi.
Notizie diverse. — I fosfati di calce nell' Algeria. — L'amianto del Canada.
Sacco. — Studio geologico delle colline di Cherasco e della Morra in Piemonte.
Portis. — Sul modo di formazione dei conglomerati miocenici della collina di Torino.
Mascarini. — Le piante fossili nel travertino ascolano.
Cortese. — Appunti geologici sull' isola di Madagascar (1 pl.).
Silvestri. — Sopra alcune lave antiche e moderne del vulcano Kilauea nell' isole Sandwich.

— Bollettino della Società geologica italiana. Vol. VI, fasc. 4; vol. III, fasc. 1.

Sacco. — Il passagrio tra il Liguriano ed il Tongriano (1 pl.), 503.

Malagoli. — Fauna miocenica a foraminiferi, del vecchio Castello di Baiso (1 pl.), 517.

Taramelli. — Osservazioni geologiche sul terreno Raibliano nei dintorni di Gorno in Val seriana prov. di Bergamo, 525.

Squinabol. — Contribuzioni alla flora fossile dei terreni terziarii della Liguria — Fucoidi ed Elmintoidee (6 pl.), 345.

Tuccinei. — Nota preventiva sul Villafranchiano nelle valli Sabine, 563.

Foresti. — Di una varieta di *Strombus coronatus*, Defr., e di un' altra di *Murex torularius*, Lk., del Pliocene di Castel Viscardo (Umbria), 2 pl., 27.

A. del Prato. — Sopra alcune perforazioni della pianura parmense, 35.

Fornasini. — Tavola paleo-protistografica (1 pl.), 44.

Verri. — Osservazioni geologiche sui crateri vulsinii, 49.

Clerici. — Sopra una sezione geologica presso Roma, 100.

— Bullettino del Vulcanismo Italiano anno XIV, fasc. 8-12, 1887.

Turin. — Atti della R. Accademia delle Scienze di —. 1887-88, fasc. 9 et 10 et fasc. 7.

Bellardi. — Relazione sulla memoria del Sig. Prof. Sacco, intitolata : aggiunte alla fauna malacologica estramarina fossile del Piemonte e della Liguria, 376.

Japon. — Carte géologique du —. Feuilles de Chiba et Kadzusa.

Tokyo. — The Journal of college of Science imperial university.

Yasusi Kikuchi. — On anorthite from Nuyakejima, 31.

Seikei Sekiya. — Earthquake Measurements of recent years especially relating to vertical motion, 57.

Mexique. — Mexico. — Memorias de la Sociedad cientifica de Antonio Alzate. T. I, fasc. 8, 9 et 10.

Orosco y Borra. — Efemeridas seismicas mexicanas.

Moldavie. — Iassy. — Bulletin de la Société des médecins et naturalistes de —. N^os^ 8 et 10.

Nouvelle-Grenade. — Bogota. — Revista de Minas. N^os^ 2, 3, 4 et 5.

Los maros de suelo. — Glaciers — de los Andes del Tolna, 145.

Nouvelle-Zélande. — Colonial Museum and geological Survey of New Zealand. 20^e^, 21^e^ et 22^e^ rapports annuels.

— — Index to reports of the geol. survey. From. 1886 to 1885.

— Studies in Biology for new Zealand Students. N° 3.

Roumanie. — Bucarest. — Anuarulu biuroului geologicu, anul 1882-83, — n° 3.

Sabba Stefanescu. — Memoire relatif à la géologie du Judet de Mehedinti (en français et en roumain), p. 150-215, avec 11 bois.

Pays-Bas. — Amsterdam. — Jaarboek van het mijnwezen in nederlandsch ost-indië.

Hooze. — Onderzoek naar kolen in het rijk van Koetei ter oost kust van Borneo, 5.

Van Schelle. — De geologisch mynbouwkundige opneming van een gedeelte van Borneos westkust, 95.

Verbeek. — Aanvullingen en verbeteringen bij de topographische en geologische beschrivjing van Zuid-Sumatra vorkomende in het Jaarboek van het Mijnwezen 1881, 129.

Martin. — Palœontologie van Nederlandsch-Indië. Verhandeling, n° 21. Fossiele saugethierreste von Java und Japan, 1.

Wichmann. — Petrographie van Nederlandsch Indië.

Fennema. — Topographische en geologische beschrifving van het noordelijk gedeelte van het gouvernement Sumatras West Kust.

Martin. — Palœontologie van Nederlandsch Indië. Palæontologische Ergebnisse von Tiefbohrungen auf Java nebst Beschreibung von Organismen aus oberflächlichen Schichten von Java und Timor.

Leide. — Annales de l'École polytechnique de Delft. T. III, livr. 4, 1888.

Suède. — Stockholm. — Geologiska foreningens i Stockholm. Vol. X, fasc. 3 et 4. 125.

Schulten. — Om framställning af Konstgjord pyrochroit (Kristalliseradt manganohydrat), 129.

Eichstädt. — Anteckningar om de yngsta öfversiluriska atlagringarna i Skane. 132.

Lundbohm. — Om der äldre baltiska isströmmen i södra Sverige, pl. I, 157.

Ussing. — Om et formentlig nyt mineral fra Kangerdluarsuk, 190.

Jgelström. — Meddelande om hausmannitmalmer i Sverige, 193.

De Geer. — Om isdelarens läge under Skandinaviens begge nedisningar, 195.

Högbom. — Om basiska utsöndringar in Upsalagraniten, 219.

Lotti. — De tertiære ofiolitiske bergaster i Toscana, 235.

Igelström. — Klorarseniat fran Jakobsberg och Sjögrufvan, 239.

Torell. — Aflagringarna a ömse sidor om riksgransen uti Scandinaviens Sydligare fjelltrakter, 241.

Svenonius. — Andesit fran Nora Dellen i Helsingland, pl, 3, 262.

Lindström. — Tvenne idokrasanalyser, 286.

Lund. — Acta universitatis lundensis. T. XXIIII.

Suisse. — Genève. Archives des sciences physiques et naturelles. T. XIX, n° 2.

— Revue géologique suisse par MM. Ernest Favre et Hans Schardt, XVIII.

— Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, t. XXIX, 2e partie.

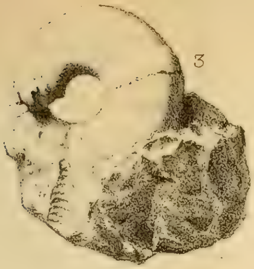
Lausanne. — Eclogae geologicae helvetiae, 1888. N° II.

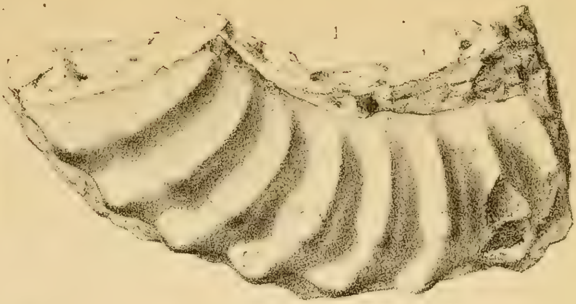
FIN DE LA LISTE DES DONS POUR 1887-88

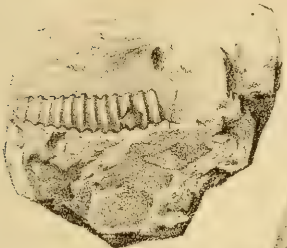
Note de M.r Stanislas Meunier.

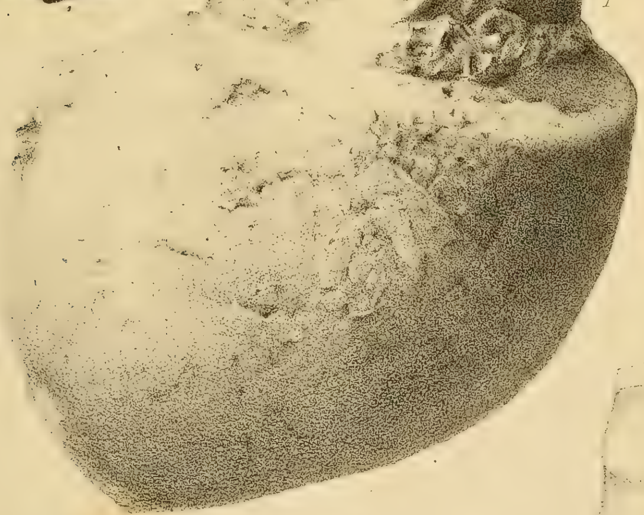
Bull. Soc. Géol. de France.

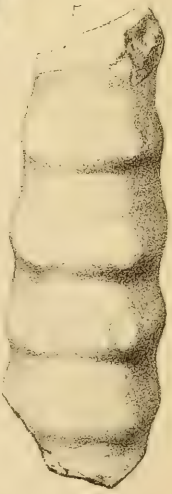
3e Série. t. XVI Pl. I.
(Séance du 7 Nov. 1887.)

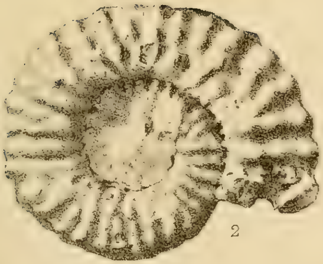

3

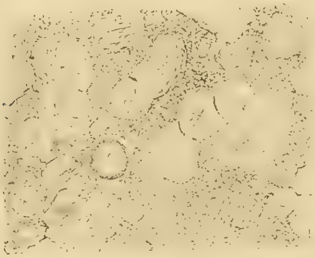

1


4


7


5

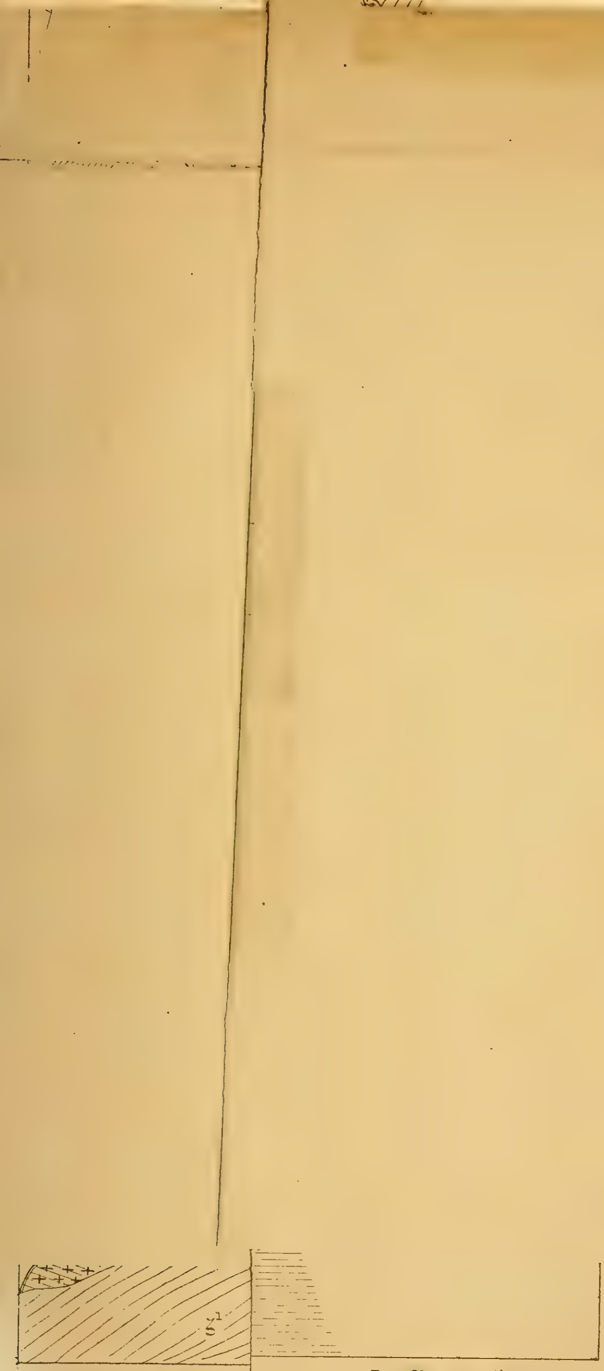

2


6

L. Sohier, ad. nat. del. et lith.

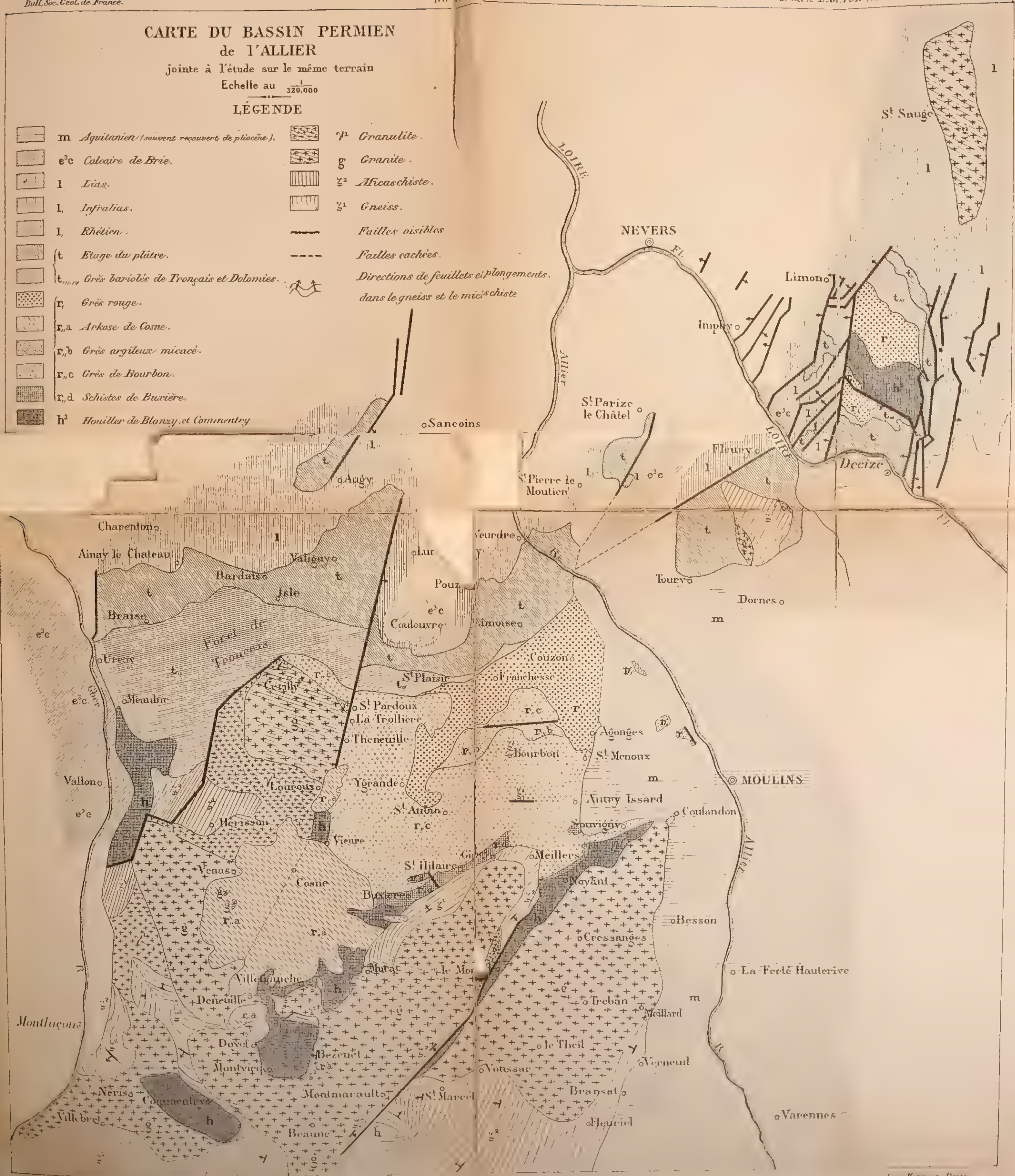
Imp. Edouard Bry, Paris.

Fig. 1 et 2. Schl[illegible]enbachia inflata, Sow.
" 3. Desmoceras Cuvervillei, Stan. Meun.
" 4 Hamites virgulatus, Brong.
" 5 Hamites tropicalis, Stan. Meun.
" 6 Calcaire de Lobito, vu au microscope.
" 7 Natica gabonensis, Stan. Meun.



Gravé chez L. Wuhrer r.

Imp. Monrocq. Paris.



CARTE DU BASSIN PERMIEN
de l'ALLIER

jointe à l'étude sur le même terrain

Echelle au $\frac{1}{320,000}$

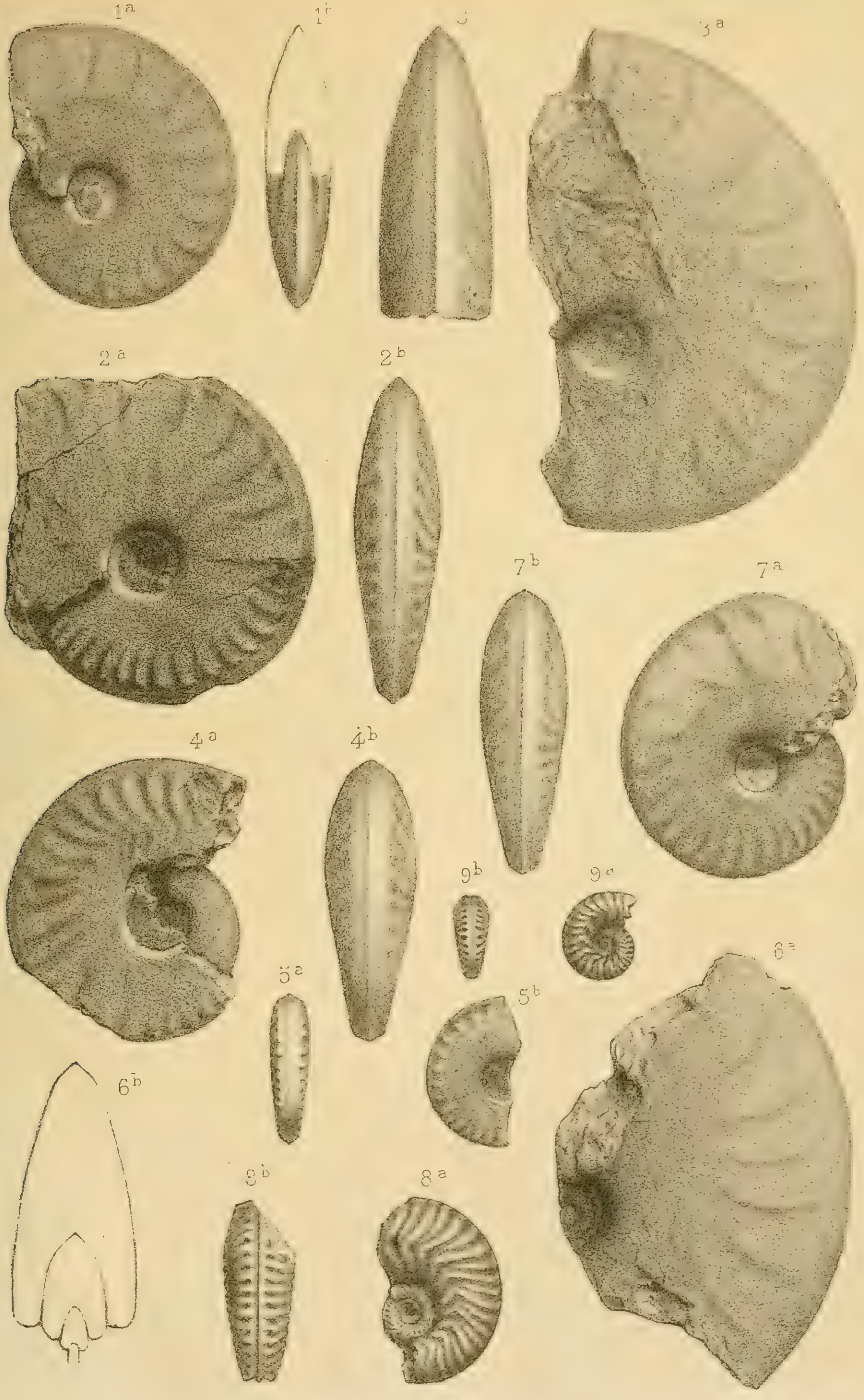
LÉGENDE

m	*Aquitanien (souvent recouvert de pliocène).*	γ¹	*Granulite.*
e³c	*Calcaire de Brie.*	g	*Granite.*
l	*Lias.*	ζ²	*Micaschiste.*
l,	*Infralias.*	ζ¹	*Gneiss.*
l,	*Rhétien.*	▬	*Failles visibles*
t	*Etage du plâtre.*	- - - -	*Failles cachées.*
t,,,,,,,	*Grès bariolés de Tronçais et Dolomies.*		*Directions de feuillets et plongements dans le gneiss et le micaschiste*
r,	*Grès rouge.*		
r,,a	*Arkose de Cosne.*		
r,,b	*Grès argileux micacé.*		
r,,c	*Grès de Bourbon.*		
r,,d	*Schistes de Burière.*		
h³	*Houiller de Blanzy et Commentry*		

NEVERS
LOIRE
Fl.
Allier
St Saulge
Limon
Imphy
St Parize le Châtel
Sancoins
Augy
St Pierre le Moutier
Fleury
Decize
Charenton
Ainay le Chateau
Valigny
Bardais
Isle
Lur
Veurdre
Pouz
Couleuvre
Limoise
Toury
Dornes
Braise
Urçay
Forêt de Tronçais
Meaulne
Cérilly
St Plaisir
St Pardoux
La Trollière
Theneuille
Couzon
Franchesse
Agonges
St Menoux
Bourbon
MOULINS
Autry Issard
Coulandon
Souvigny
Meillers
Noyant
Vallon
Louroux
Ygrande
St Aubin
Hérisson
Vieure
St Hilaire
Venas
Cosne
Buxières
Besson
Cressanges
La Ferté Hauterive
Villefranche
Murat
le Mo
Deneuille
Treban
Meillard
Montluçon
Doyet
Bezenet
Montvicq
le Theil
Verneuil
Voussac
Néris
Commentry
Montmarault
St Marcel
Bransat
Villebrel
Beaune
Fleuriel
Varennes
m
e³c
l
t
r,
r,,a
r,,b
r,,c
h
h³
g
ζ²

Note de Mr. de Grossouvre.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XVI, PL. III.
(Séance du 5 Mars 1888.)


1a
1b
3
3a
2a
2b
7b
7a
4a
4b
9b
9a
5a
5b
6a
6b
8b
8a

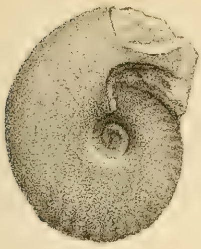
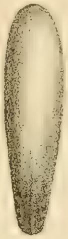
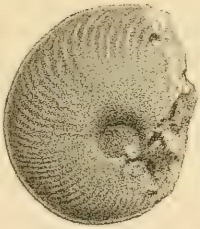
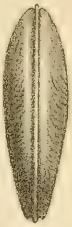
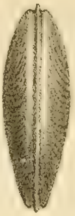
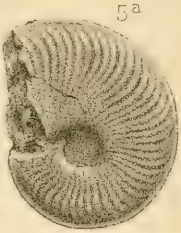
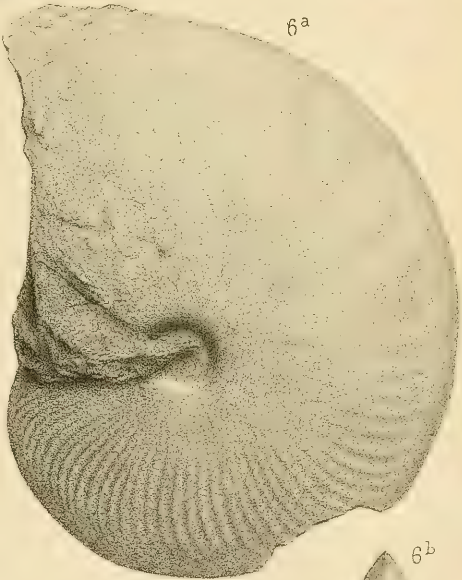
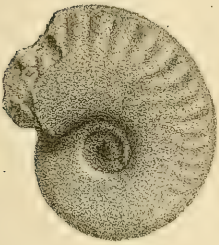
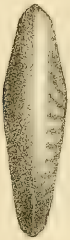
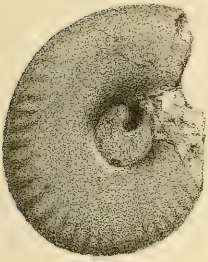
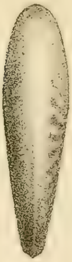
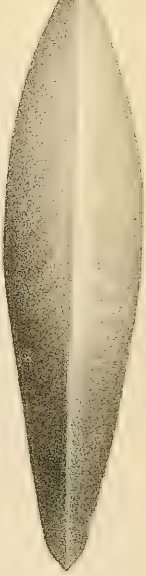
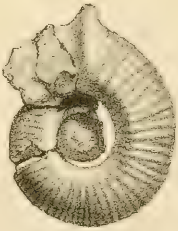
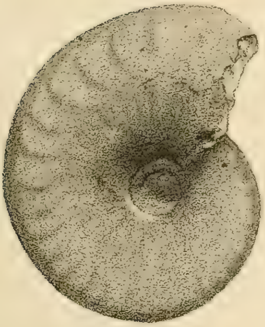
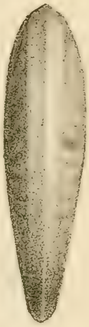
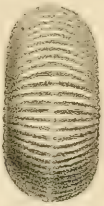
L. Sohier del et lith. Imp. Edouard Bry, Paris.

1. _ Amm. aspidoïdes, Opp. | 7 _ Amm. subinflexus, n. sp., de Grossouvre.
2, 3, 4, 5, 6, _ inflexus, n. sp., de Grossouvre. | 8. 9. _ retrocostatus, n. sp., de Grossouvre.

Note de M^r. de Grossouvre.

Bull. Soc. Géol. de France.

3^e Série, t. XVI, PL. IV.
(Séance du 5 Mars 1888.)

1^a

1^b

4^a

4^b

5^b

5^a

6^a

2^a

2^b

3^a

3^b

6^b

8^a

7^a

7^b

8^b


L. Sohier del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

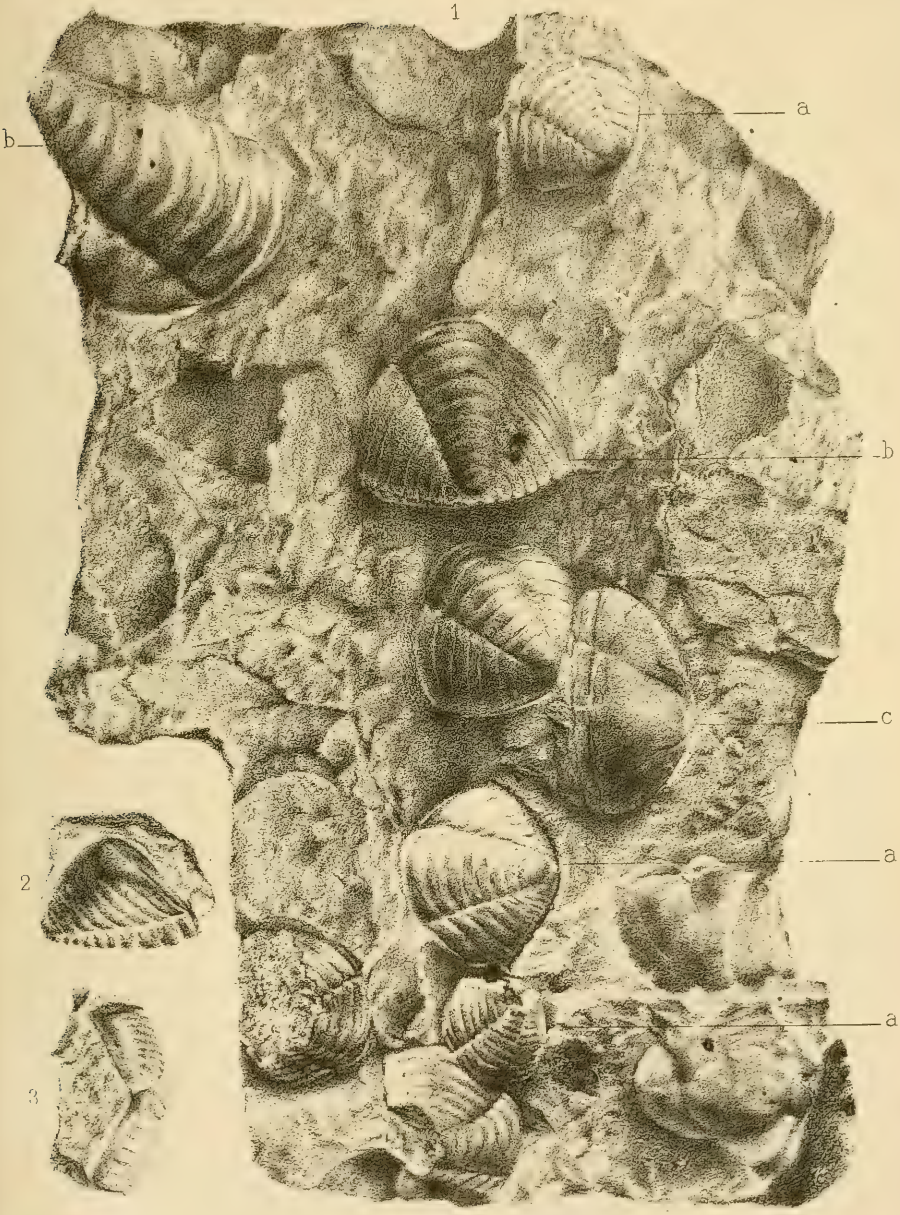
1._Amm. conjungens, Mayer.
2, 3._serrigerus, Waagen.
4, 5._[illegible]

7._Amm. tenuistriatus, n. sp., de Grossouvre.
8._Lucasi, n. sp., de Grossouvre.

Note de Mr. A. Bigot

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XVI. Pl. V.

(Séance du 19 Mars 1888.)



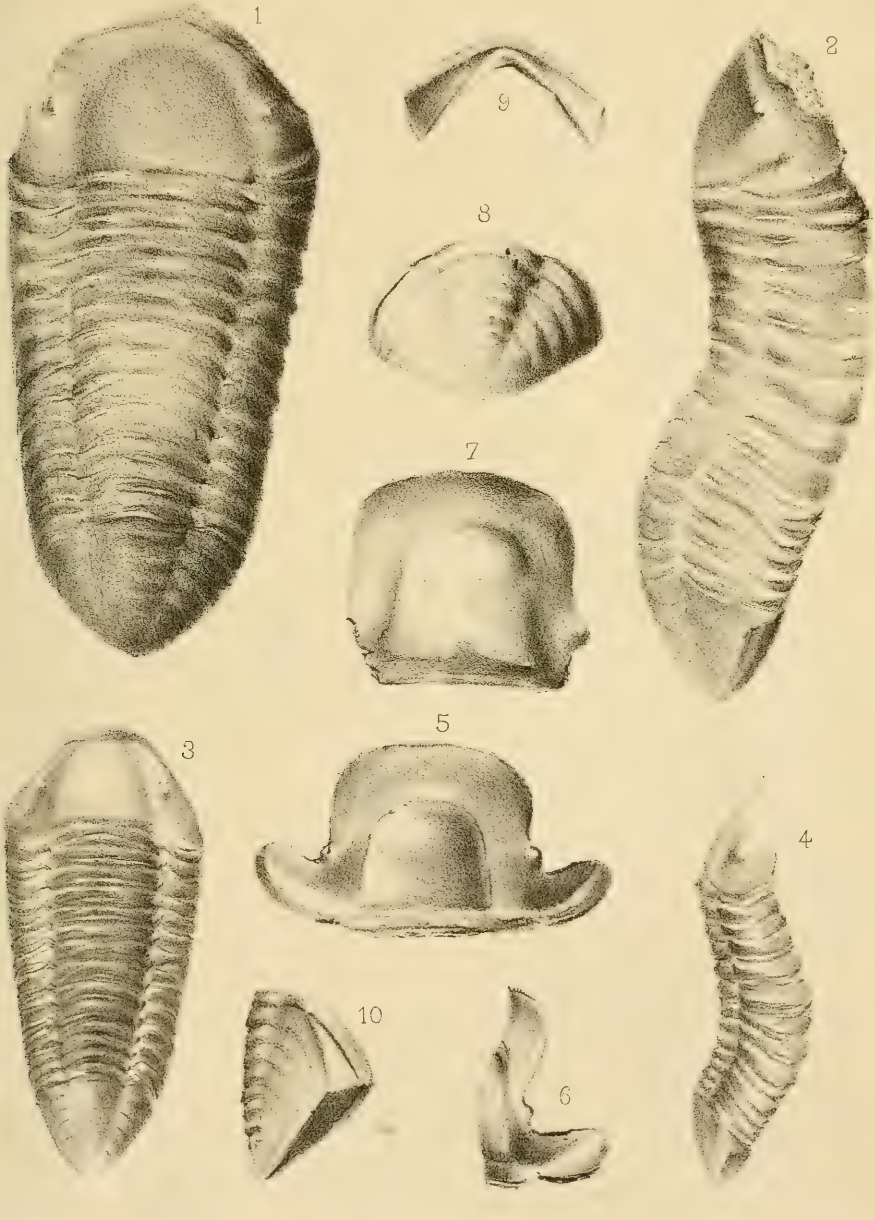
Legimer ad nat. del et lith. Imp. Edouard Bry Paris

Homalonotus du Grès de May.

Note de Mr. A. Bigot.

Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XVI, Pl. VI.
(Séance du 19 Mars 1888.)



Reignier ad. nat. del. et lith.

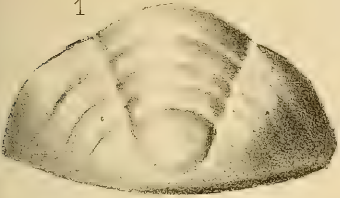
Imp. Edouard Bry, Paris.

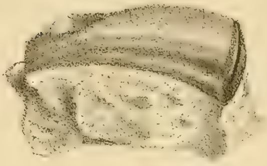
Homalonotus Bonissenti, Mor.

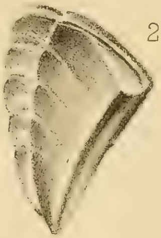
Note de Mr. A. Bigot.

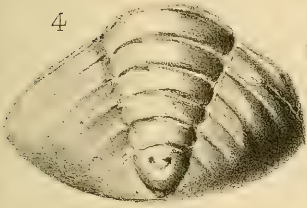
Bull. Soc. Géol. de France.

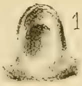
3e Série, t. XVI. Pl. VII.
(Séance du 19 Mars 1888.)

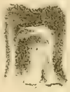

1

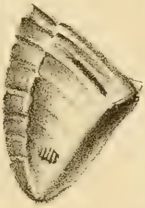

3

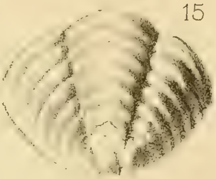

2

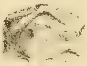

4

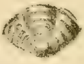

16

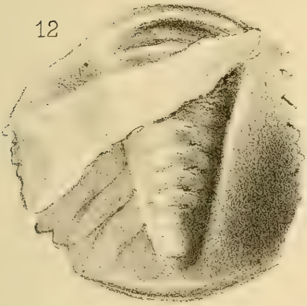

17

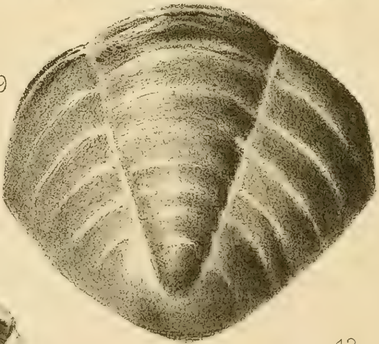

5

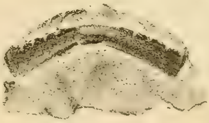

15

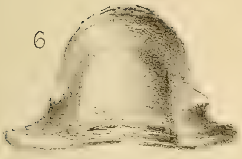

14

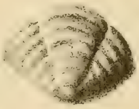


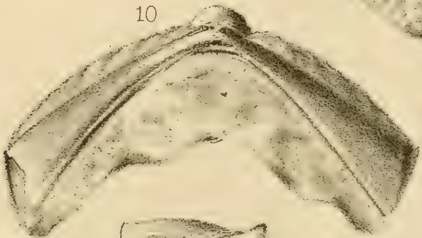

12

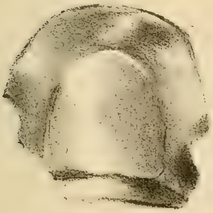

9

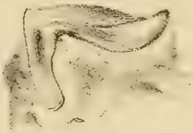

11


6


13


10


8

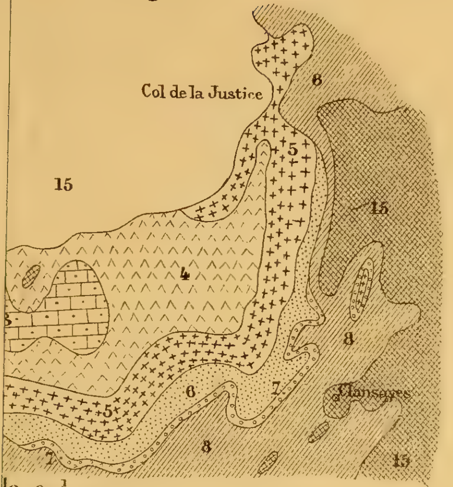

7

Reignier ad. nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

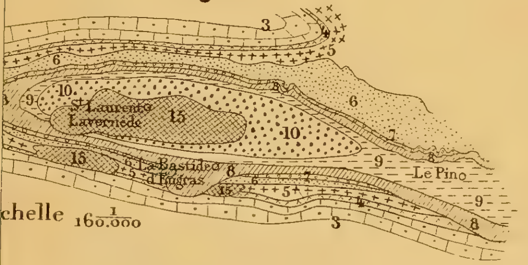
Homalonotus du Grès de May.

Fig. 3


Col de la Justice
15
8
5
15
4
3
8
Clansayes
6
7
5
7
8
15

le $\frac{1}{80.000}$

Fig. 4


3
4
5
6
3
9
10
St Laurent
Laverniède
15
10
6
7
9
Le Pin
15
6
La Bastide d'Engras
8
7
15
5
4
9
8
3

chelle $\frac{1}{160.000}$

Légende

nien calcaire.

nien marneux.

ien.

n inférieur.

marneux à Bel.
naliculatus.

à Bélemnites et calc.
oidea.

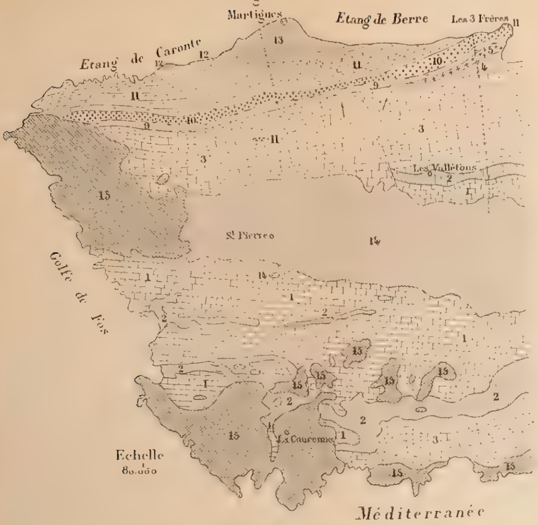
i Am. inflatus.

9	*Calcaire à Caprines et grès de Mondragon.*
10	*Grès d'Uchaux.*
11	*Calcaire à Hippurites.*
12	*Couche à Ost. Matheroni.*
13	*Lignites à Cyrènes.*
14	*Eocène.*
15	*Miocène.*
═	*Faille.*
┈	*Direction des Coupes.*

Imp. Monrocq, Paris.

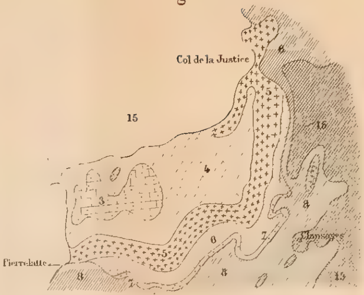
NOTE DE M. L. CAREZ

Fig. 1


Martigues
Etang de Berre
Les 3 Frères
Etang de Caronte
Golfe de Fos
Les Vallètons
St Pierre
La Couronne
Méditerranée
1
2
3
4
5
9
10
11
12
13
14
15

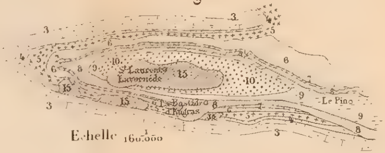
Echelle $\frac{1}{80.000}$

Fig. 3


Col de la Justice
Pierrelatte
Donzère
3
4
5
6
7
8
15
16

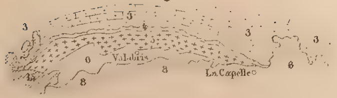
Echelle $\frac{1}{80.000}$

Fig. 4


St Laurent Lavernède
Le Pin
La Bastide d'Engras
3
4
5
6
7
8
9
10
15

Echelle $\frac{1}{160.000}$

Fig. 2


Valabris
La Capelle
3
4
5
6
8
15

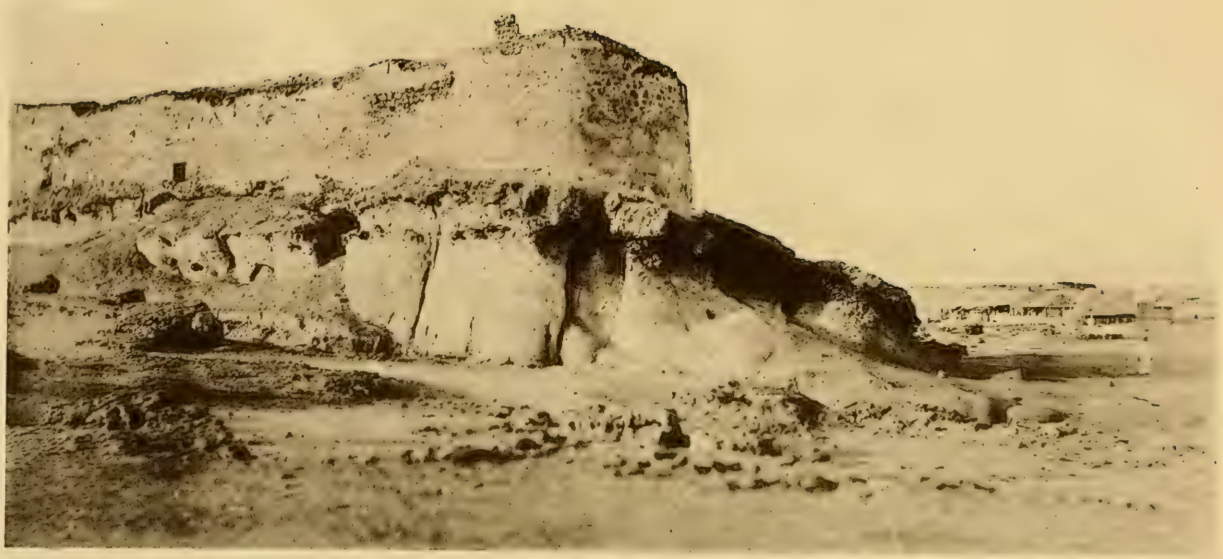
Echelle $\frac{1}{160.000}$

Légende

1	*Néocomien calcaire.*
2	*Néocomien marneux.*
3	*Urgonien.*
4	*Aptien inférieur.*
5	*Aptien marneux à Bel. semicanaliculatus*
6	*Sables à Bélemnites et calc. à Discoidea.*
7	*Gault.*
8	*Zone à Am. inflatus.*
9	*Calcaire à Caprines et grès de Mondragon*
10	*Grès d'Uchaux.*
11	*Calcaire à Hippurites.*
12	*Couche à Ost. Matheroni.*
13	*Lignites à Cyrènes.*
14	*Eocène.*
15	*Miocène*
═	*Faille.*
┄	*Direction des Coupes.*

Gravé chez L. Wuhrer, rue de l'Abbé de l'Epée, 4

Imp. Monrocq, Paris.



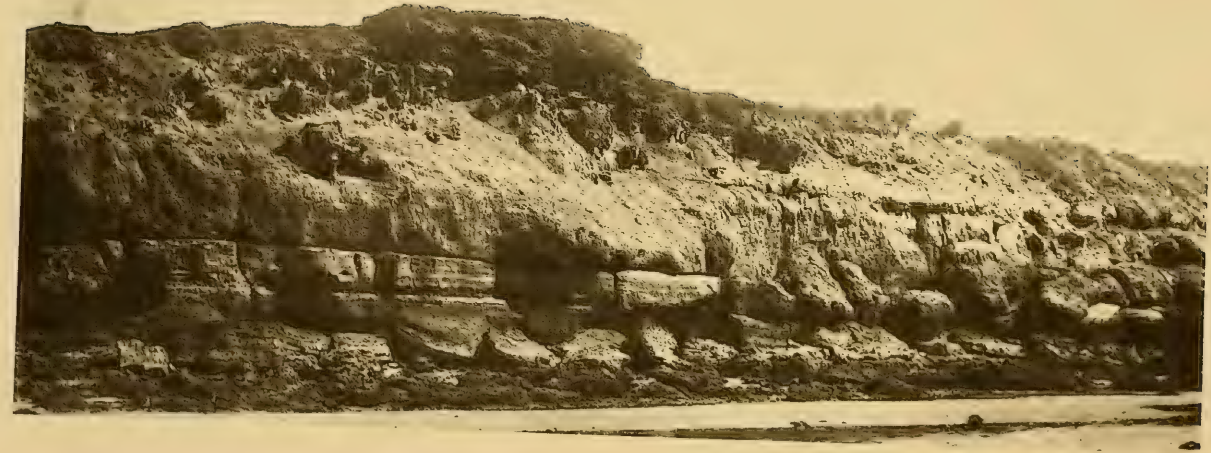
Héliotypie H. Quinsac & G. Baguée, Paris

Île de Kamarane (Falaise)

Bull. Soc Géol. de France.

Note de M.r L. Faurot.

3e Série t. XVI, PL. X
(Séance du 7 Mai 1888)



Heliotypie H. Quinsac & C. Baqué Paris

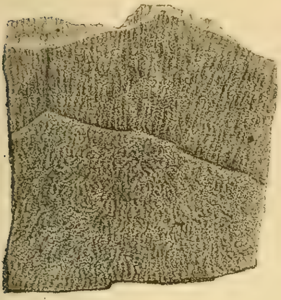
Falaise du Cap Obock

Note de Mr Sauvage

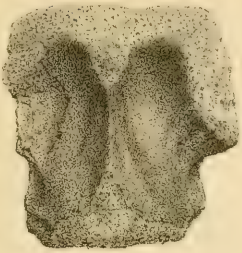
Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série t. XII, Pl. XI.
(Séance du 4 Juin 1888.)

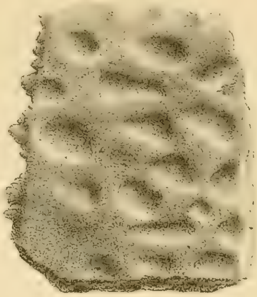
1



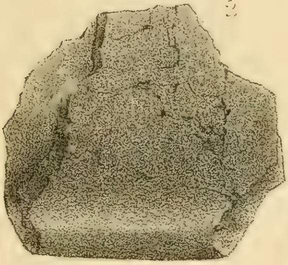
7



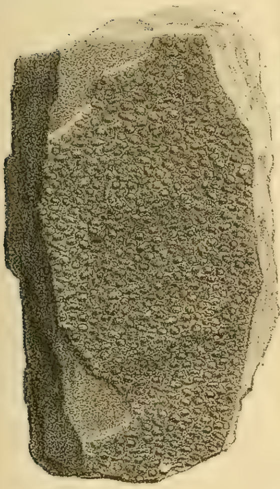
9



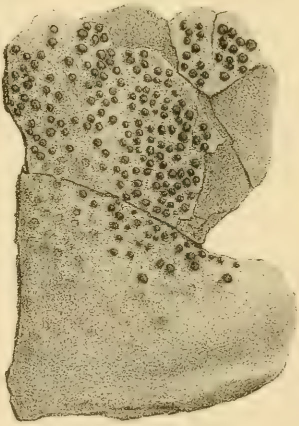
2



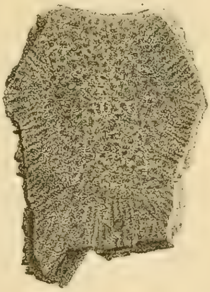
5



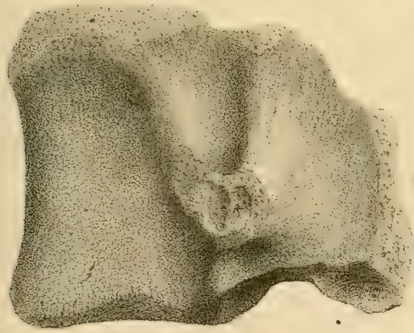
3



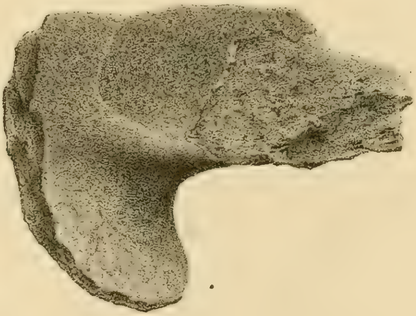
6



8



4



T. Sohier ad. nat. et lith.

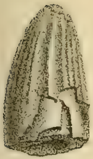
Imp Edouard Bry Paris

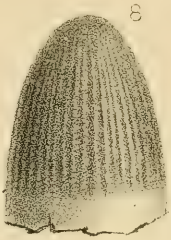
Reptiles portlandiens de Boulogne.

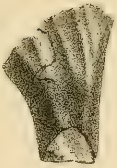
Note de Mr. Sauvage.

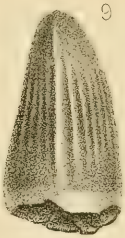
Bull. Soc. Géol. de France

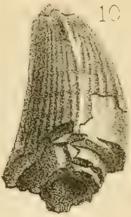
3e Série, t. XVI, Pl. XII.
(Séance du 4 Juin 1888.)

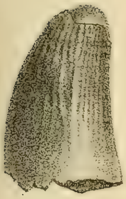

7

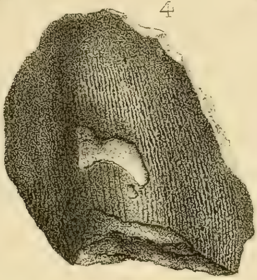

8

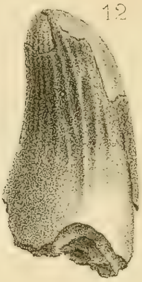

5

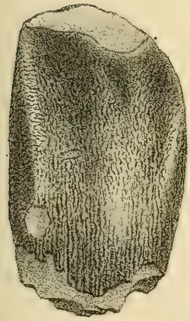

9

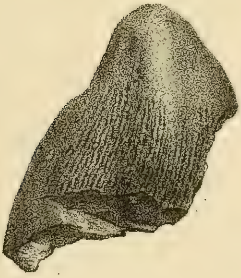

10

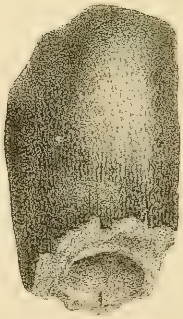

11

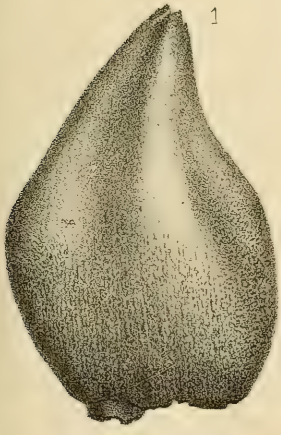

4

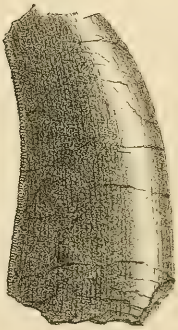

12

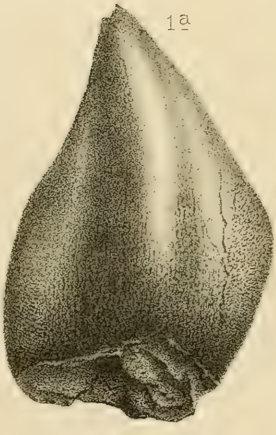

3


2


3a


1


6


1a

L. Sohier ad. nat. del. et lith.

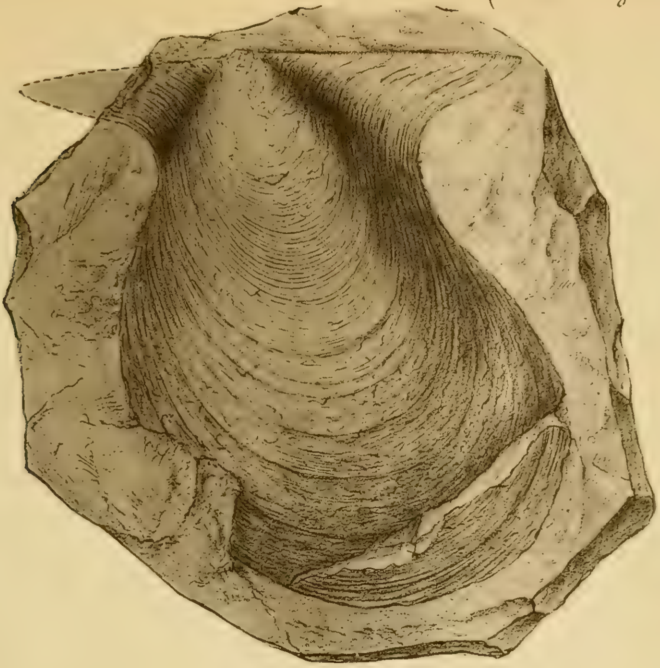
Imp. Edouard Bry, Paris

Reptiles portlandiens de Boulogne.

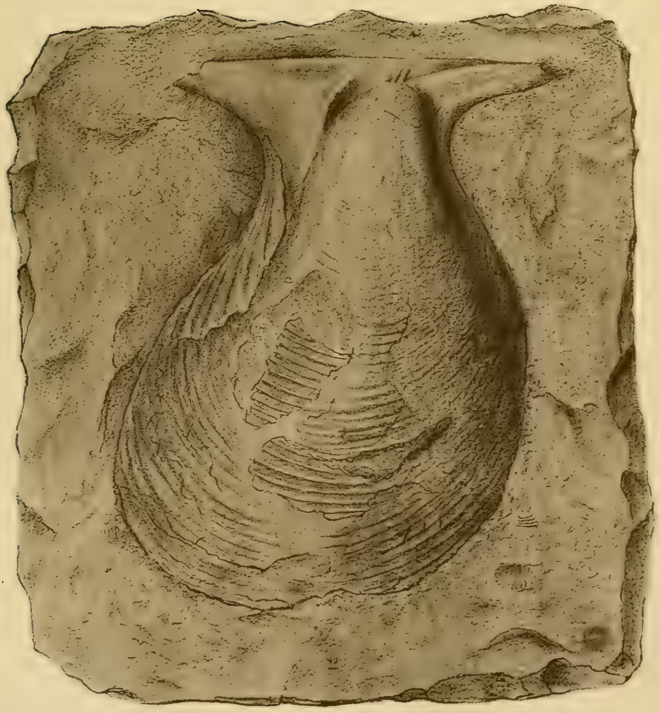
Note de M. D. P. Œhlert

Bull. Soc. Géol. de France

3e Série, t. XVI. Pl. XIII
(Séance du 4 Juin 1888)



1



1^A

ŒHLERT DEL.

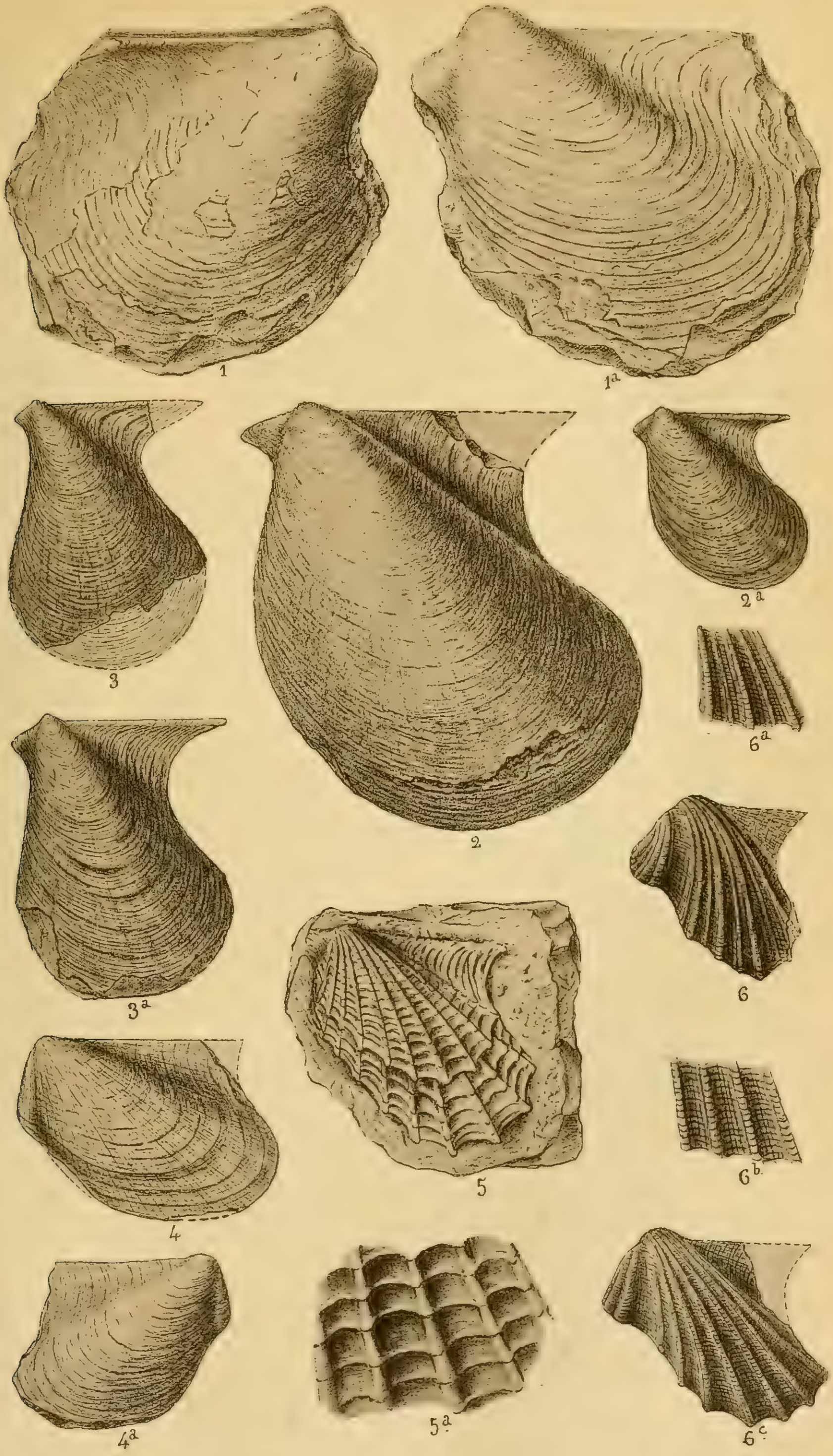
PHOTOTYPIE BERTHAUD

Fossiles Dévoniens

Note de M. D. P. Œhlert

Bull. Soc. Géol. de France

3e Série, t. XVI. Pl. XIV
(Séance du 4 Juin 1888)


1
1a
3
2
2a
6a
3a
6
5
4
6b
4a
5a
6c

ŒHLERT DEL.

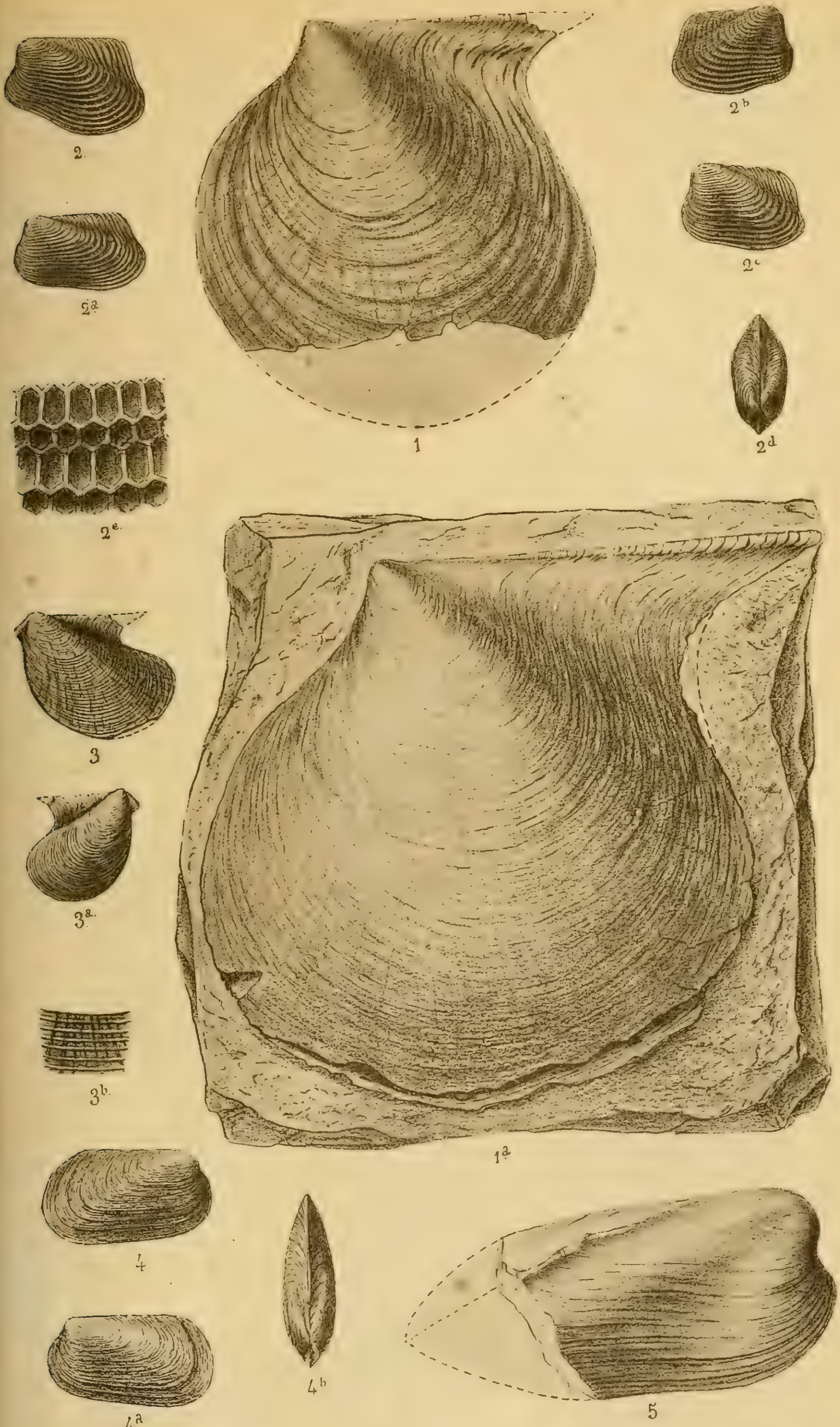
PHOTOTYPIE BERTHAUD

Fossiles Dévoniens

Note de M. D. P. Œhlert

Bull. Soc. Géol. de France

3e Série, t. XVI. Pl. XV
(Séance du 4 Juin 1888)


2
1
2b
2a
2c
2e
2d
3
3a
3b
1a
4
4b
5
4a

ŒHLERT DEL.

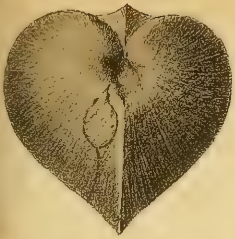
PHOTOTYPIE BERTHAUD

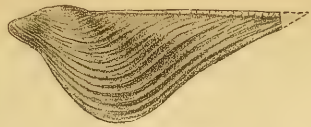
Fossiles Dévoniens

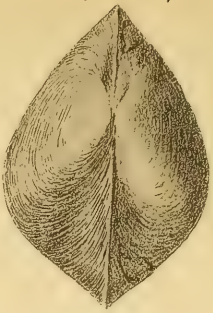
Note de M. D. P. Œhlert

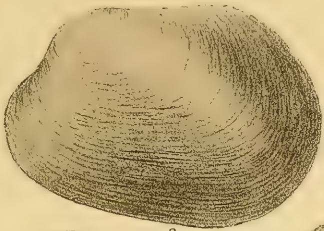
Bull. Soc. Géol. de France

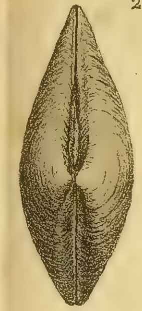
3e Série, t. XVI. Pl. XVI
(Séance du 4 Juin 1888)

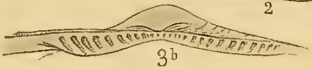

2b

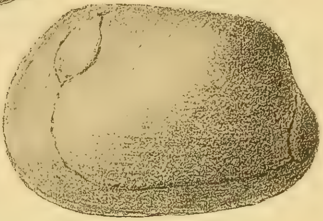

1

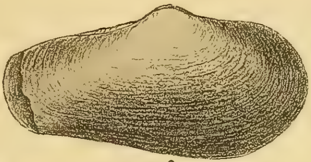

2a

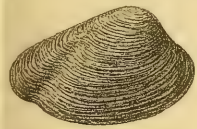

2

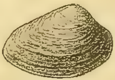

3a

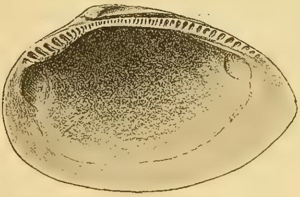

3b

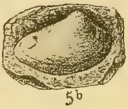

2c

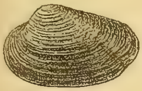

3

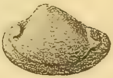

4

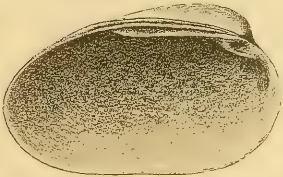

5

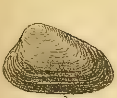

5a

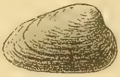

5b

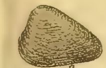

4a

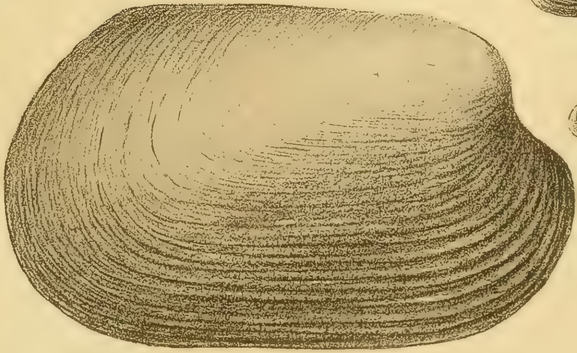

5c

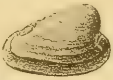

6d

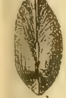

6a

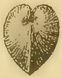

6


6f


7


6e


6b


6c

ŒHLERT DEL.

Phototypie Berthaud

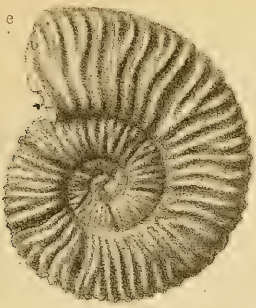
Fossiles Dévoniens

Note de Mr. Kilian.

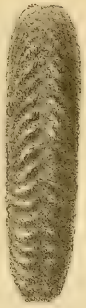
Bull. Soc. Geol. de France.

3e Série, t. XVI. PL. XVII.
(Seance du 19 Mars 1888.)

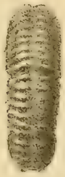
2a



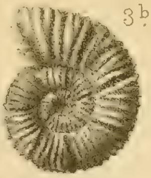
2b



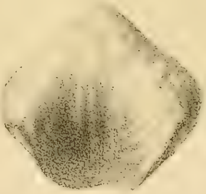
3a



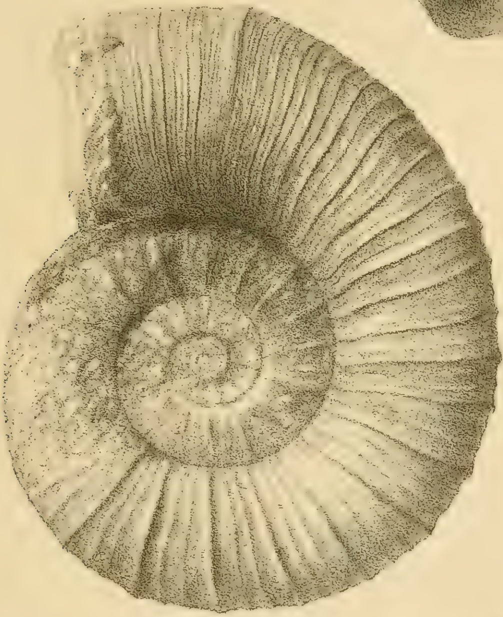
3b



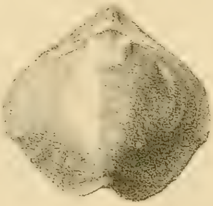
5c



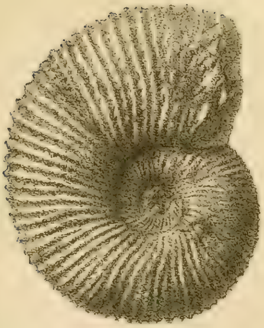
1



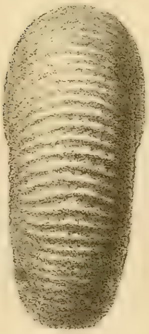
5a



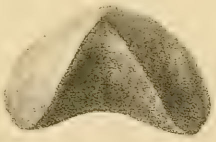
4a



4b



5b



Bideault, del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

1. — Lytoceras anisoptychum, Uhlig.
2, 3. — Hoplites Roubaudi, d'Orb. sp.
4. — Holcodiscus Morleti, Kilian.
5. — Rhynchonella Moutoni, d'Orb.

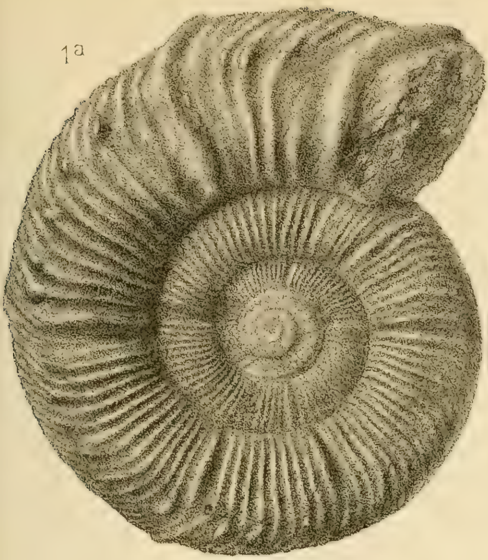
Note de Mr. Kilian.

Bull. Soc. Géol. de France.

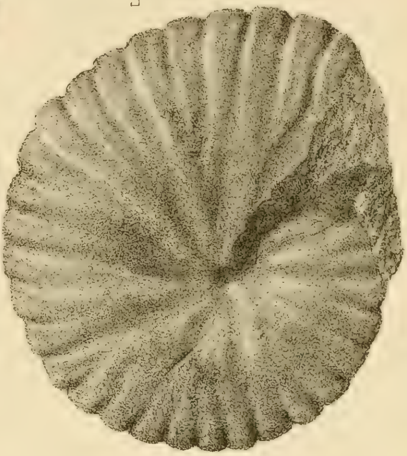
3e Série XVI t. PL. XVIII.

(Séance du 19 Mars 1888.)

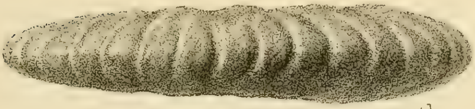
1a



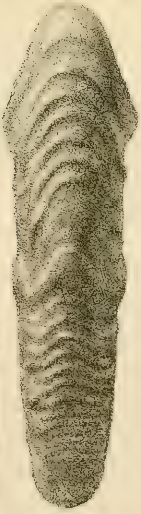
2a



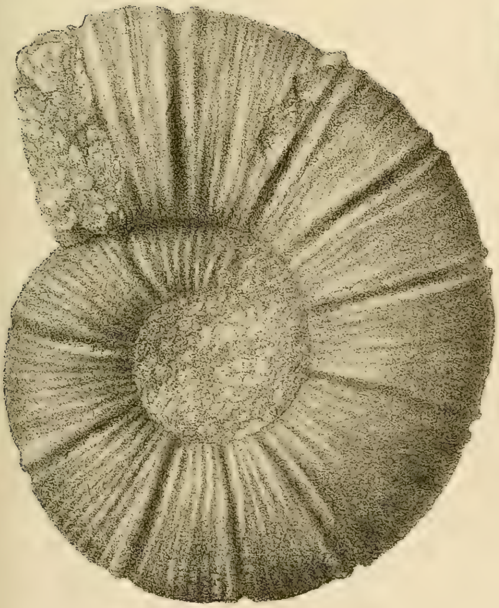
2b



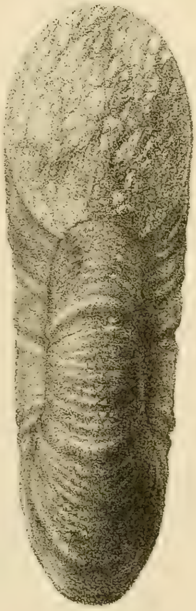
1b



3a



3b



Bideault del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

1. Silesites Seranonis, d'Orb. sp. — 2. Pulchellia pulchella, d'Orb. sp.
3. Holcodiscus Seunesi, Kilian.

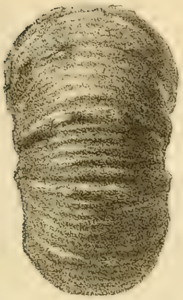
Note de Mr. Kilian

Bull. Soc. Géol. de France.

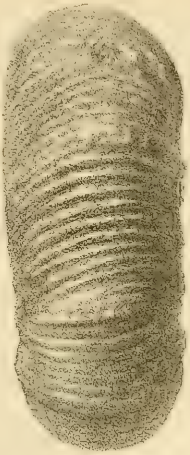
3e Série, t. XVI. PL. XIX.

(Séance du 19 Mars 1888.)

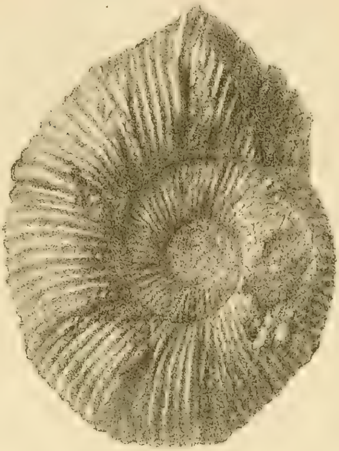
5



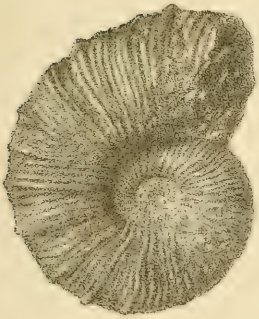
1a



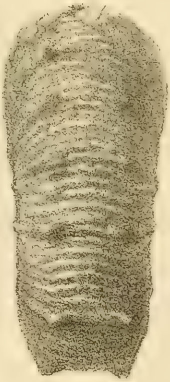
1



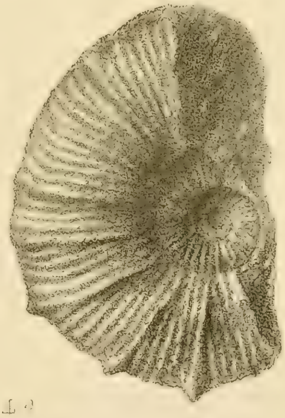
3a



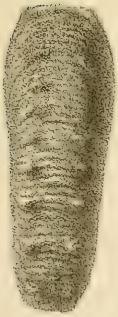
2a



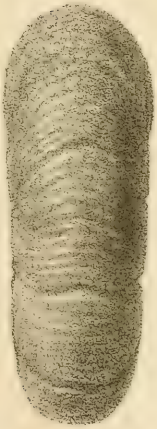
2



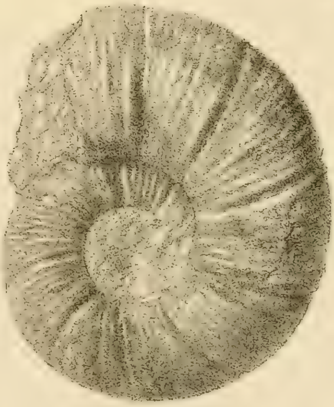
3b



4b



4a



Bideault del et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris

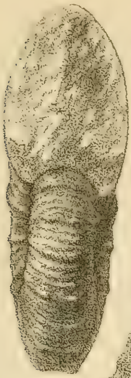
1, 5. Holcodiscus Perezi, d'Orb. sp.
2. Holcodiscus Caillaudi, d'Orb. sp.
3. Holcodiscus Gastaldinus, d'Orb. sp.
4. Holcodiscus van den Heckei, d'Orb. sp.

Note de Mr. Kilian

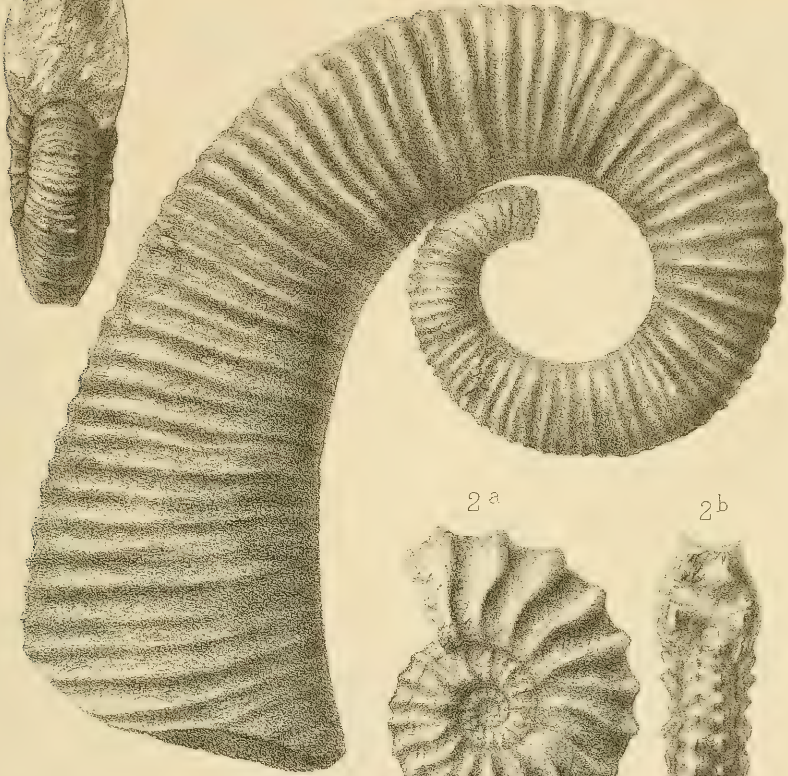
Bull. Soc. Géol. de France.

3e. Série, t. XVI. PL. XX.
(Séance du 19 Mars 1888)

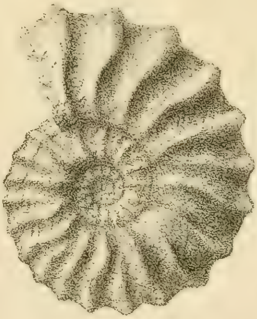
1^a



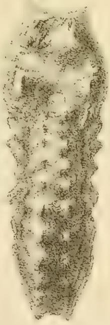
3



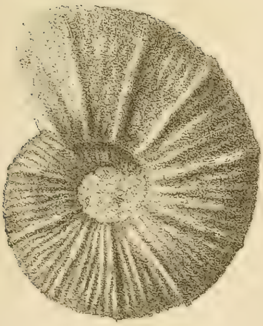
2^a



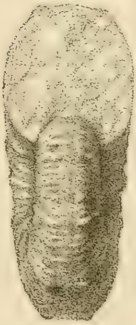
2^b



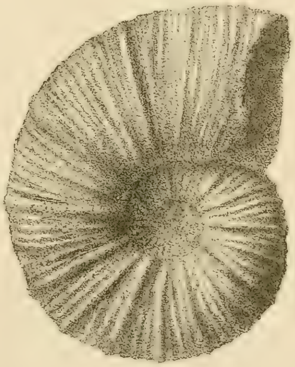
1^a



1^b



1^b



Bideault, del. et lith.

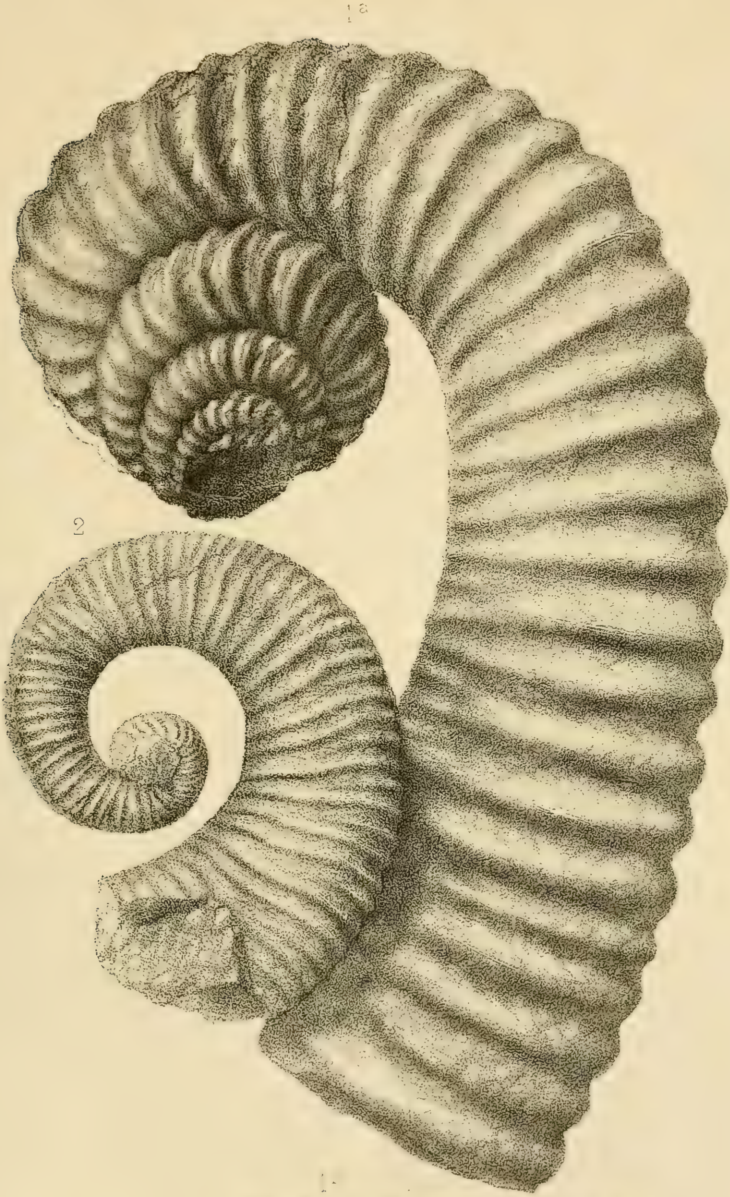
Imp Edouard Bry, Paris.

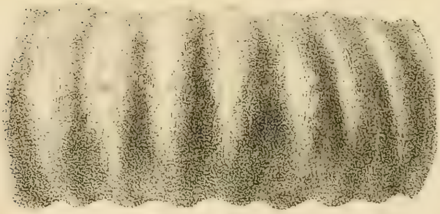
1.— Holcodiscus fallax, Coq. sp. var.
2.— Hoplites lurensis, Kilian.
3.— Heteroceras Leenhardti, Kilian.

Note de Mr. Kilian.

Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XVI. Pl. XXI.
(Séance du 19 Mars 1888.)





Bideault del. et lith.

Imp. Edouard Bry Paris

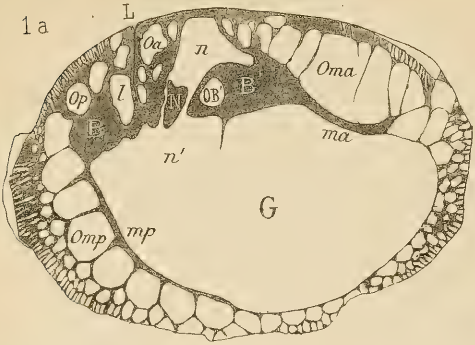
1. Heteroceras Astieri, d'Orb. — 2. Heteroceras Leenhardti Kilian.

Note de M. Douvillé.

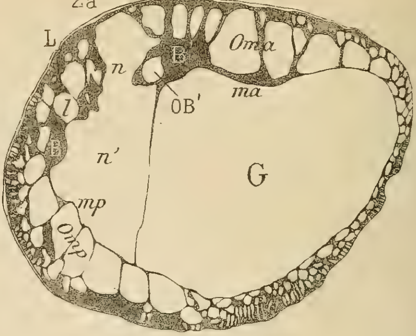
Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XVI. PL. XXII.
(Séance du 18 Juin 1888.)

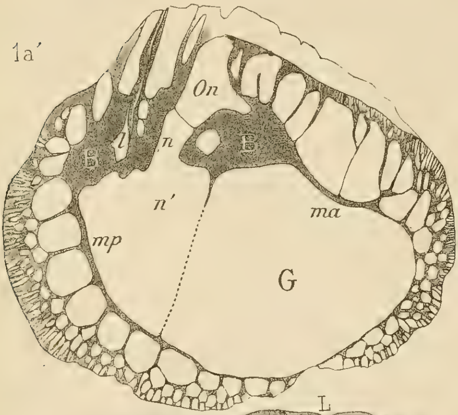
1a


L
Oa
n
Op
l
N
OB'
B'
B
Oma
ma
n'
G
Omp
mp

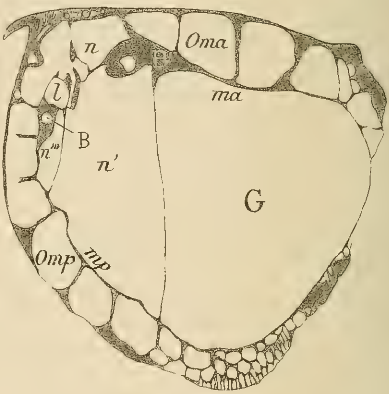
2a


L
B
Oma
n
OB'
ma
l
n'
G
mp
Omp

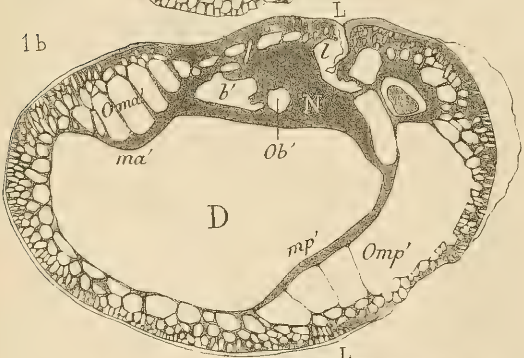
1a'


On
B
l
n
B
n'
ma
mp
G

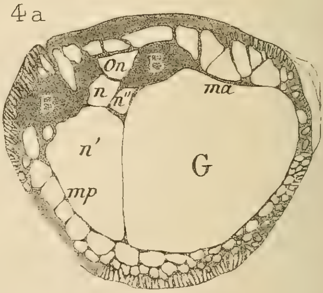
3a


n
Oma
ma
l
B
n'''
n'
G
Omp
mp

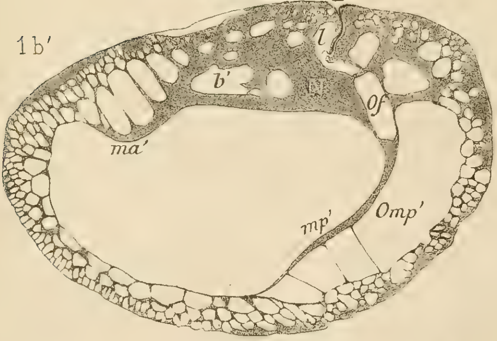
1b


L
l
Oma'
b'
N
ma'
Ob'
D
mp'
Omp'

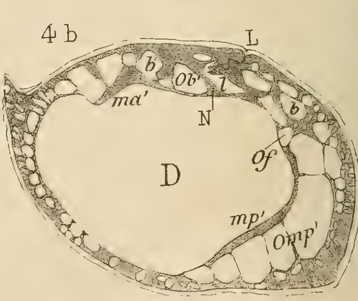
4a


On
B
ma
B
n
n''
n'
G
mp

1b'


L
l
b'
N
Of
ma'
mp'
Omp'

4b


L
b
Ob'
l
ma'
N
b
D
Of
mp'
Omp'

L. Sohier ad.nat. del.et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

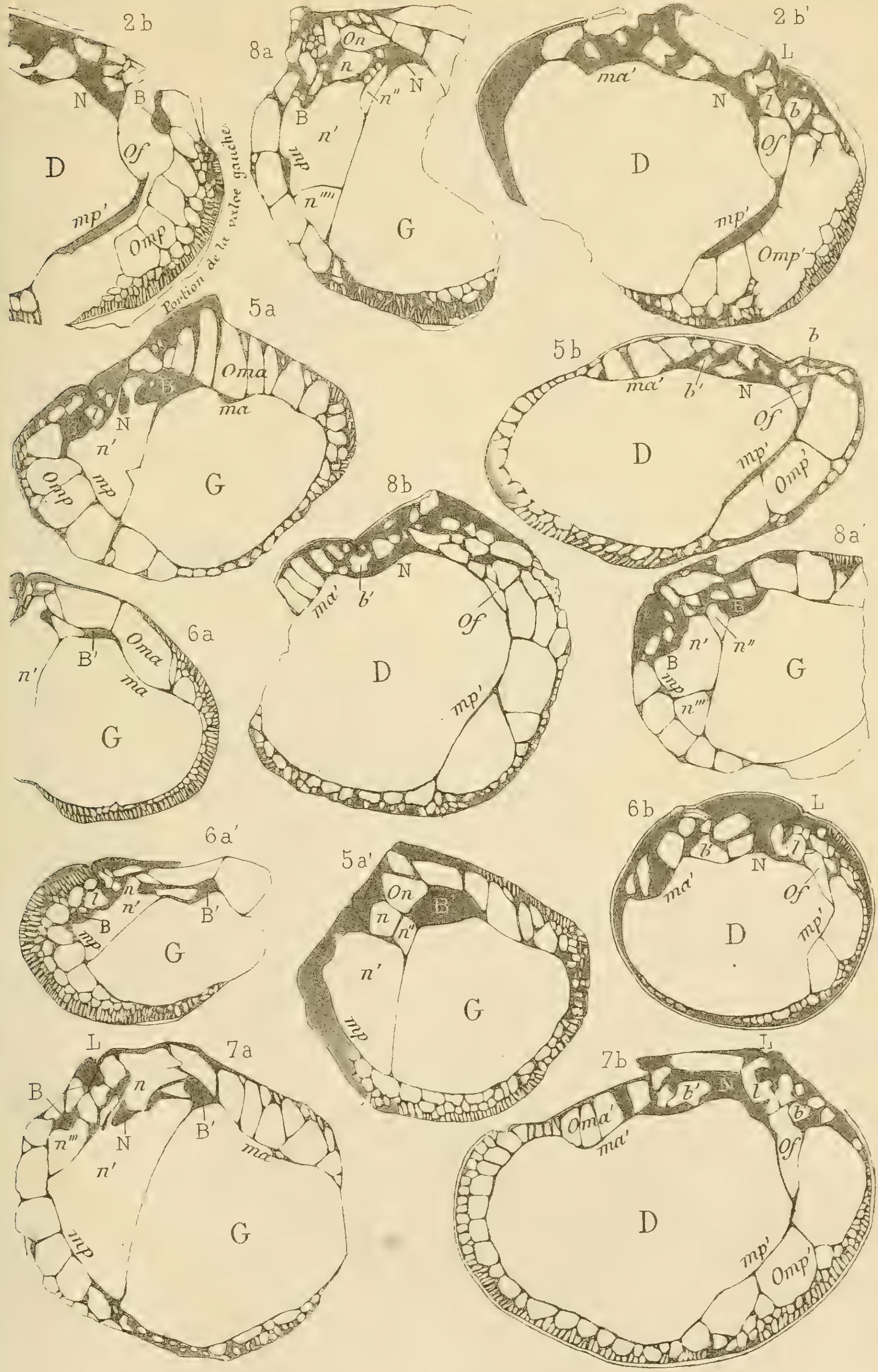
1, Caprinula Boissyi.

Note de M. Douvillé.

Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XVI. PL. XXIII.

(Séance du 18 Juin 1888.)



2 b
N
B
D
Of
mp'
Omp
Portion de la valve gauche
8a
On
n
N
n''
B
n'
mp
n'''
G
2 b'
L
ma'
N
l
b
Of
D
mp'
Omp'
5a
Oma
ma
l
N
n'
G
Omp
mp
5 b
b
ma'
b'
N
Of
D
mp'
Omp'
8 b
N
ma'
b'
Of
D
mp'
8a'
B
n'
n''
B
mp
n'''
G
6a
B'
Oma
ma
n'
G
6 b
L
b
l
N
ma'
Of
D
mp'
6a'
l
n
n'
B'
B
mp
G
5a'
On
B
n
n''
n'
G
mp
L
7a
B
n
n'''
N
B'
n'
ma
G
mp
7b
L
b'
N
l
Oma'
ma'
b
Of
D
mp'
Omp'

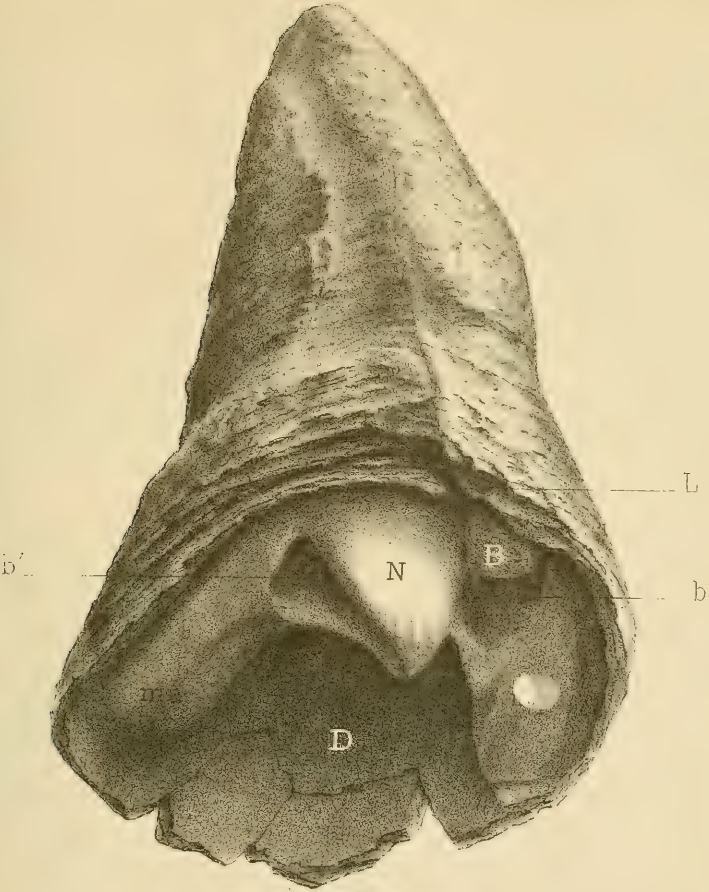
L. Sohier ad. nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

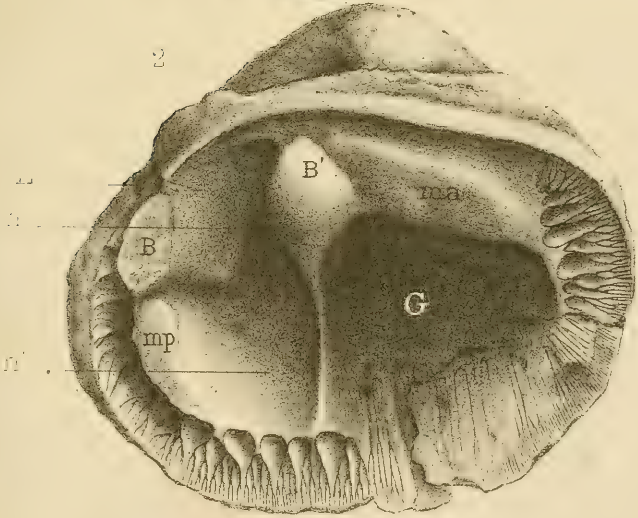
2-8, Caprinules d'Alcantara.

Note de Mr Douvillé

(Séance du 18 Juin 1888)



2


L
B'
ma
b
B
G
mp
n'

L. Sohier ad nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris

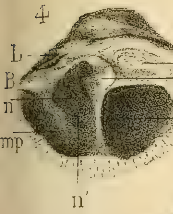
Plagioptychus Aguilloni.

Note de M. Douvillé.

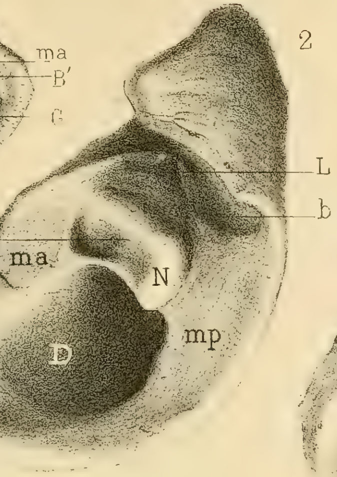
Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XVI. PL. XXV.

(Séance du 18 Juin 1888.)

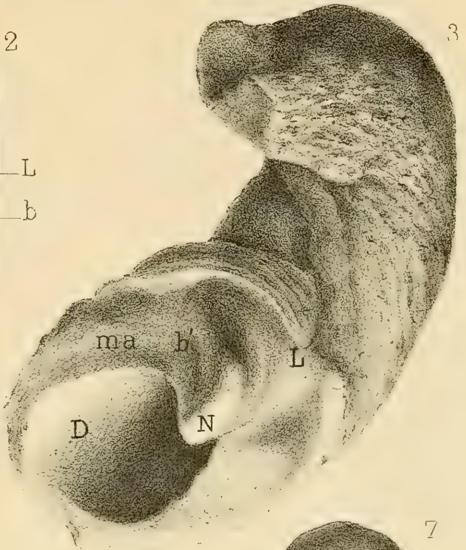
4


L
ma
B
B'
n
G
mp
n'

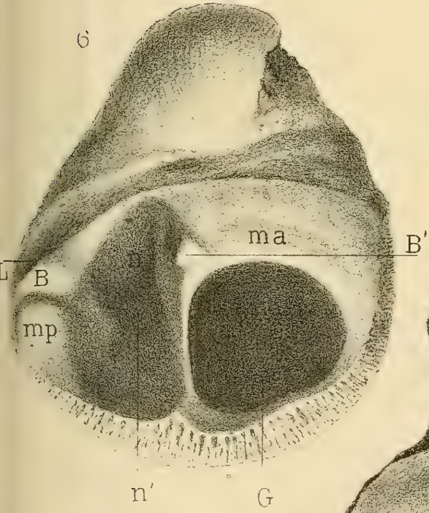
2



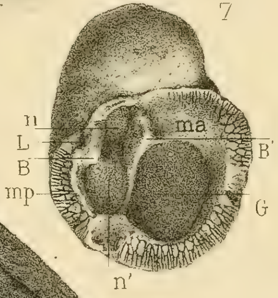
3



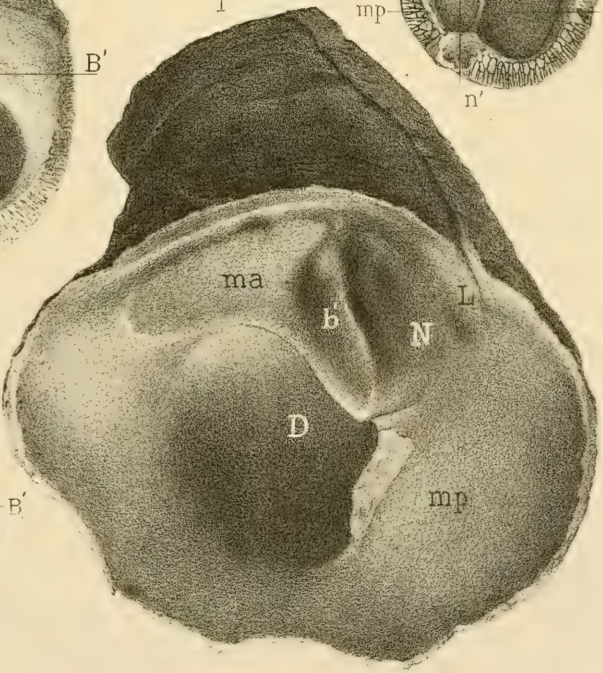
6



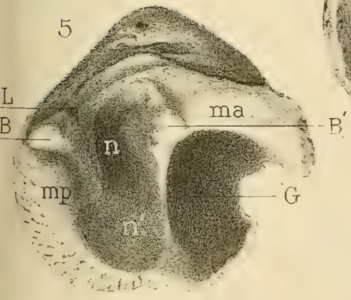
7


n
ma
L
B'
B
mp
G
n'

1



5


L
ma
B
B'
n
mp
G
n'

L. Sohier, ad. nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

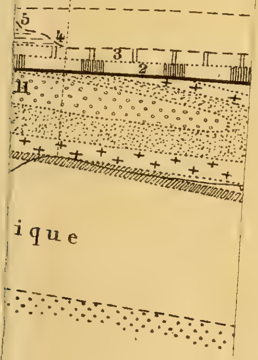
1. Plagioptychus Aguilloni. 2,3,4,5,6, Pl. Arnaudi, n. sp.
7. Coralliochama Bayani, n. sp.

TRAND

BEAUME. (Ec

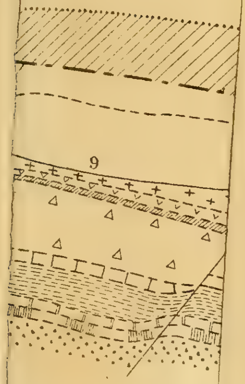
nt les affaisseme

Plan d'Aups



s les affaissement

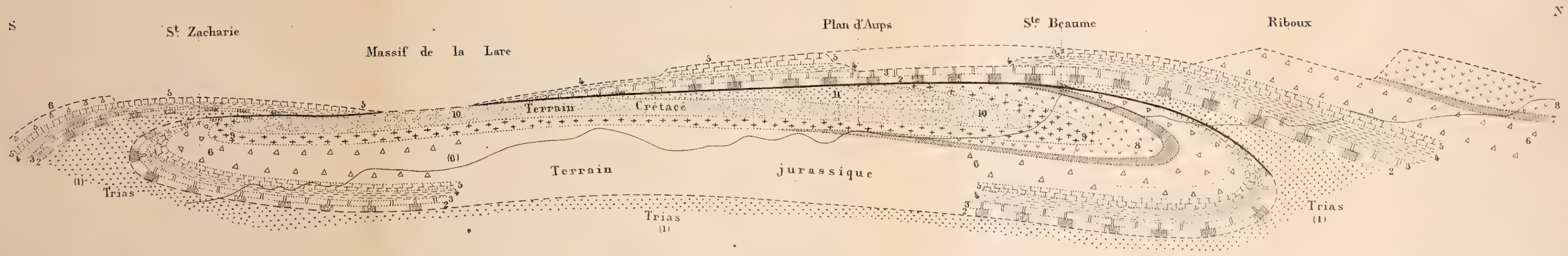
Aups



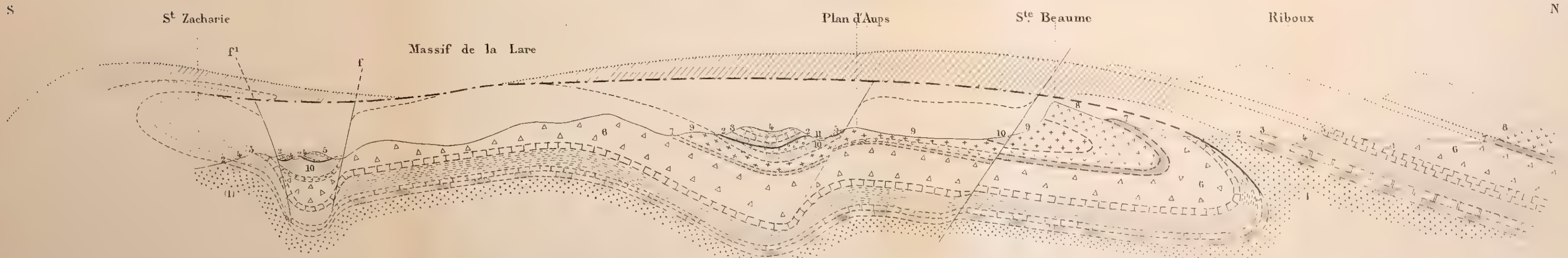
▨ 7. Néocomien

COUPE DE St ZACHARIE À LA Ste BEAUME. (Echelle $\frac{1}{40.000}$)

Coupe N° 1. — Coupe théorique (avant les affaissements.)


S
St Zacharie
Massif de la Lare
Plan d'Aups
Ste Beaume
Riboux
N
Terrain Crétacé
Terrain jurassique
Trias
(1)
Trias
(1)
Trias
(1)
(6)
1
2
3
4
5
6
8
9
10
11

Coupe N° 2. — Coupe vraie (après les affaissements.)


S
St Zacharie
f1
f
Massif de la Lare
Plan d'Aups
Ste Beaume
Riboux
N
(1)
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

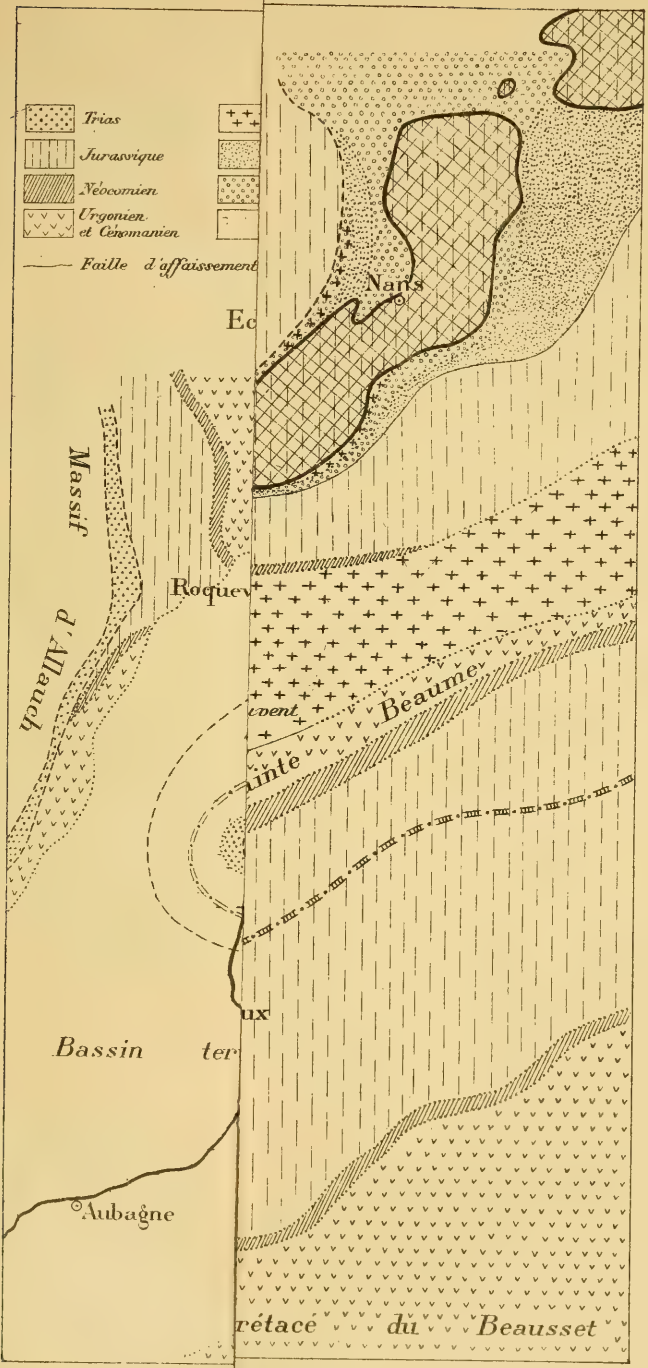
▨ 1. *Trias.* ▥ 2. *Infralias.* ▭ 3. *Lias.* ▤ 4. *Bajocien et Bathonien.* ▭ 5. *Oxfordien (et Bathonien supérieur)* △ △ 6. *Jurassique supérieur (Dolomies et calc. blancs)* ▨ 7. *Néocomien.* ⌄⌄⌄ 8. *Urgonien.* + + 9. *Calcaire à Hippurites* | 10. *Série de Fuveau* | 11. *Poudingues*

Gravé chez L. Wuhrer, r. de l'Abbé de l'Épée, 4.

Paris, Imp. Monrocq

Bull. Soc. Géol. de France 3e Série T. XVI. Pl. XXVII
(Séance du 18 Juin 1888)

ME


Trias
Jurassique
Néocomien
Urgonien et Cénomanien
Faille d'affaissement
Nans
Ec
Massif d'Allauch
Roquev
vent
inte Beaume
ux
Bassin ter
Aubagne
rétacé du Beausset

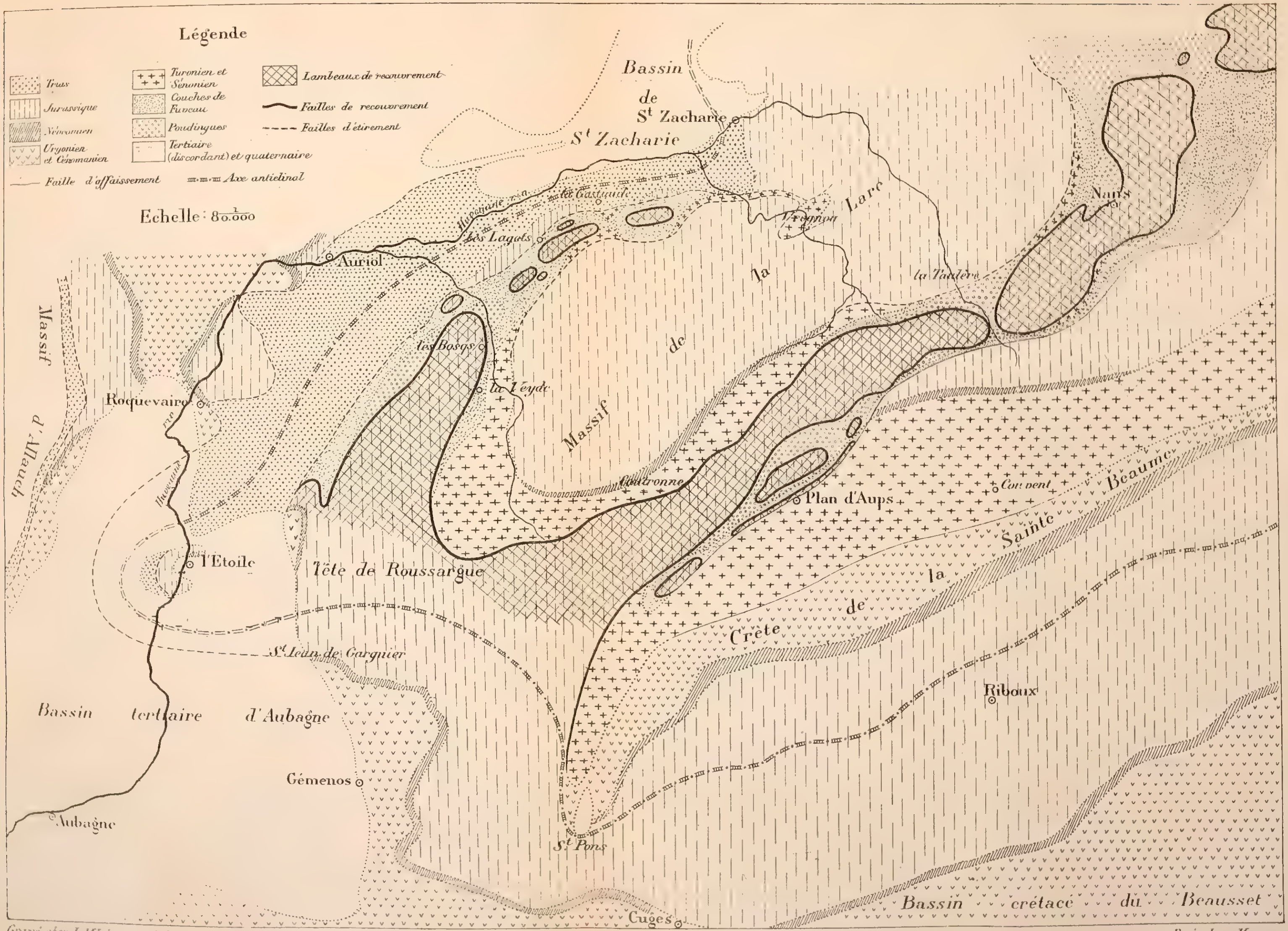
Gravé chez L. Wuhrer, r. d
Paris, Imp. Monrocq

Bull. Soc. Géol. de France.

Note de Mr M. BERTRAND

3e Série T.XVI. Pl.XXVII
(Séance du 18 Juin 1888)

ESQUISSE GÉOLOGIQUE DES ENVIRONS DE LA STE BEAUME


Légende
Trias
Jurassique
Néocomien
Urgonien et Cénomanien
Turonien et Sénonien
Couches de Fuveau
Poudingues
Tertiaire (discordant) et quaternaire
Lambeaux de recouvrement
Failles de recouvrement
Failles d'étirement
Faille d'affaissement
Axe anticlinal
Echelle : 1/80.000
Bassin de St Zacharie
St Zacharie
la Gastaude
Huveaune
les Lagets
Vregnon
Larc
Nans
la Taulère
Massif de la Massif
Auriol
les Bosqs
la Leyde
Roquevaire
Massif d'Allauch
Huveaune
l'Etoile
Tête de Roussargue
Coutronne
Plan d'Aups
Couvent
Crête de la Sainte Beaume
St Jean de Garguier
Bassin tertiaire d'Aubagne
Riboux
Gémenos
Aubagne
St Pons
Cuges
Bassin crétacé du Beausset

Gravé chez L. Wuhrer, r. de l'Abbé de l'Epée 4.

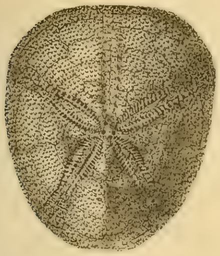
Paris, Imp. Monrocq

Note de Mr. Seunes.

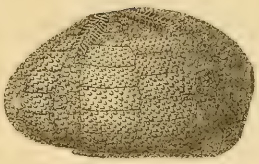
Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XVI, PL. XXVIII.
(Séance du 18 Juin 1888.)

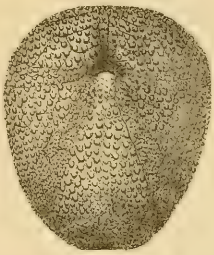
1a



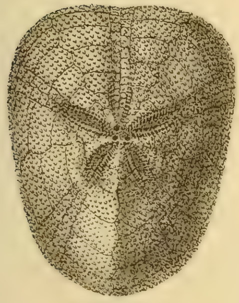
1c



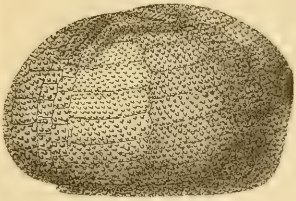
1b



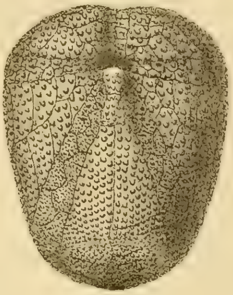
2a



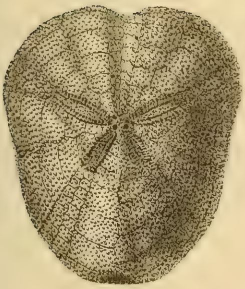
2c



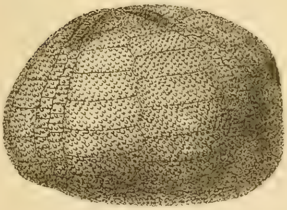
2b



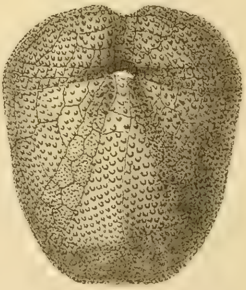
3a



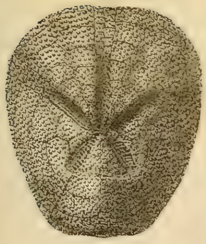
3c



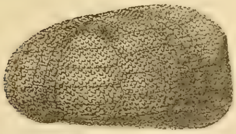
3b



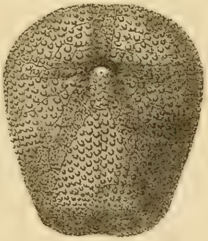
4a



4c



4b



Humbert, ad. nat. del. et lith.

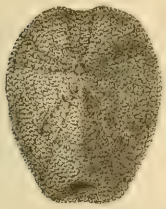
Imp. Edouard Bry, Paris.

1_Isopneustes integer, d'Orb. sp.
2_ d° Gindrei, Seunes.
3_Isopneustes aturicus, Seunes.
4_ d° Munieri, Seunes.

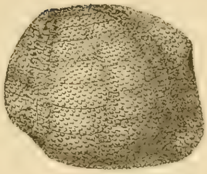
Note de M^r. Seunes.

Bull. Soc. Géol. de France. 3^e. Série, t. XVI. PL. XXIX.
(Séance du 18 Juin 1888.)

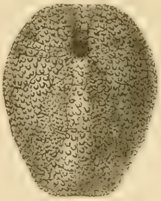
1^{a}



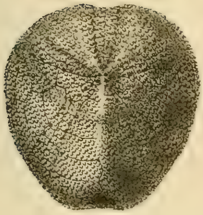
1^{c}



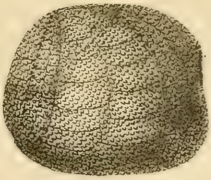
1^{b}



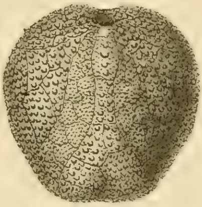
2^{a}



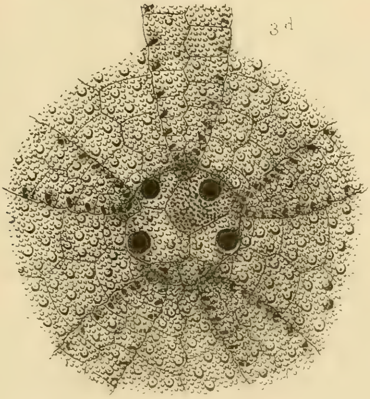
2^{c}



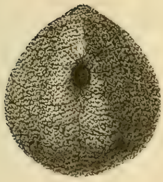
2^{b}



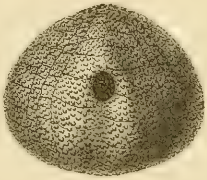
3^{d}



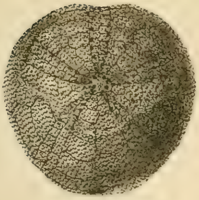
1^{d}



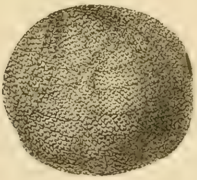
2^{d}



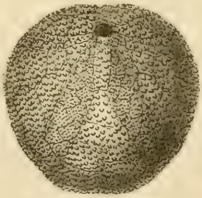
3^{a}



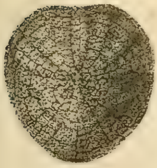
3^{c}



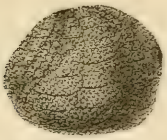
3^{b}



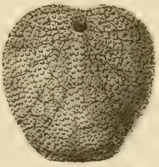
4^{a}



4^{c}



4^{b}



Humbert, ad. nat. del. et lith. Imp. Edouard Bry, Paris.

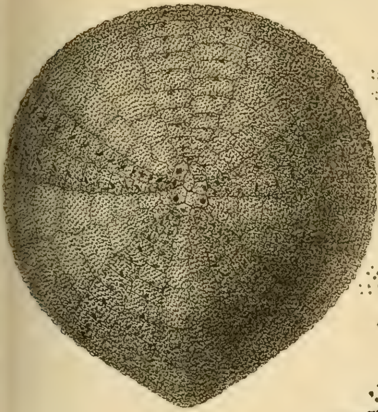
1 — Coraster Beneharnicus Seunes.
2 — d^o Marsooi, Seunes.
3 — Coraster sphœricus, Seunes.
4 — d^o Munieri, Seunes.

Note de Mr. Seunes.

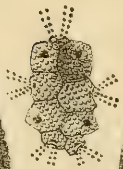
ull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XVI, Pl. XXX.

(Séance du 18 Juin 1888.)

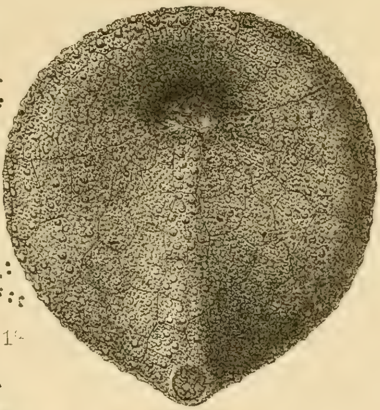
1a



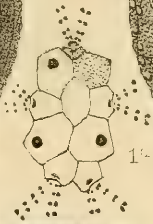
5



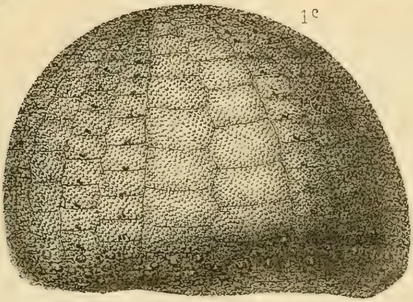
1b



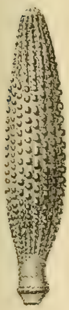
1d



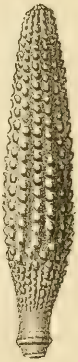
1c



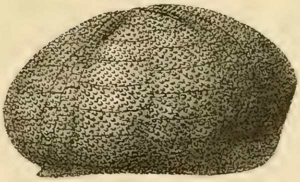
2



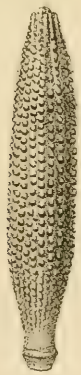
3a



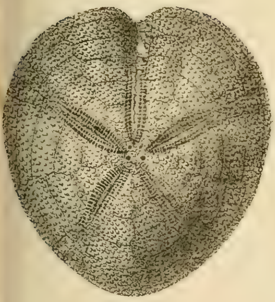
4c



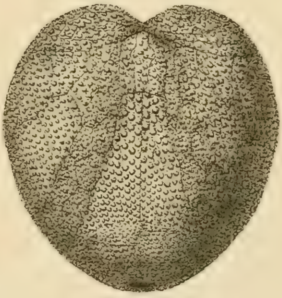
3b



4a



4b



mbert, ad. nat. del et lith. Imp. Edouard Bry, Paris.

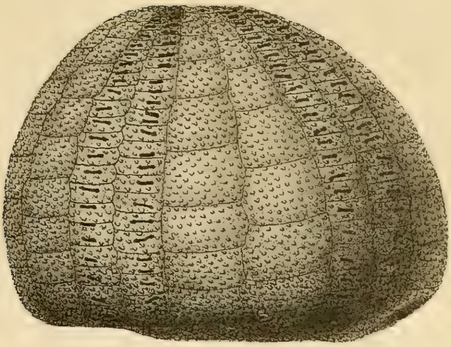
–Jeronia pyrenaica, Seunes.
-3_Cidaris Beaugeyi, Seunes.
4_Micraster corcolumbarium, Desor, sp.
5_Echinocorys pyrenaicus, Seunes.

Note de Mr. Seunes.

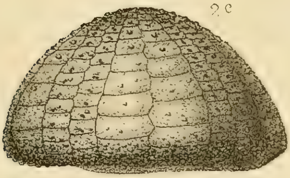
Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XVI, PL. XXXI.
(Séance du 18 Juin 1888.)

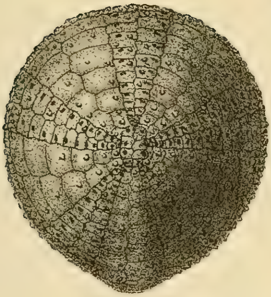
1^{c}



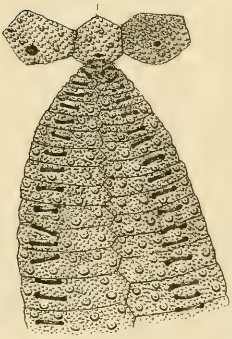
2^{c}



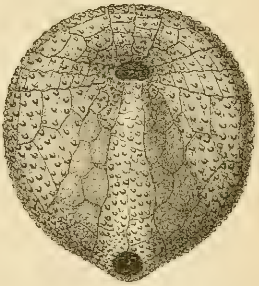
2^{a}



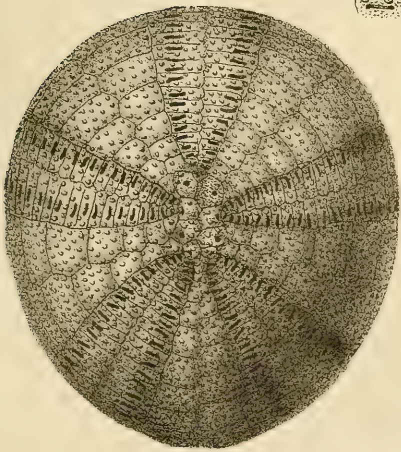
1^{d}



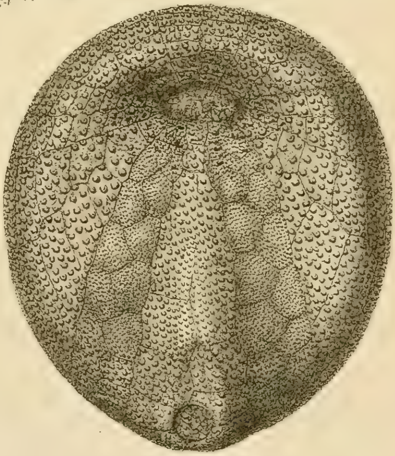
2^{b}



1^{a}



1^{b}



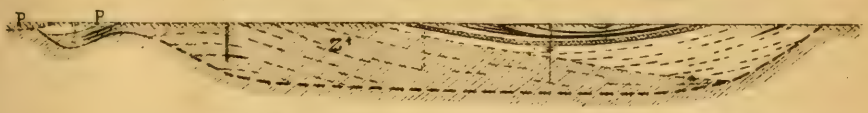
Humbert, ad. nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

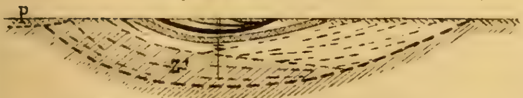
1 — Echinocorys Arnaudi, Seunes. ‖ 2 — Echinocorys pyrenaicus, Seunes.

Coupes verticales du terrain houiller — Couches de houille —

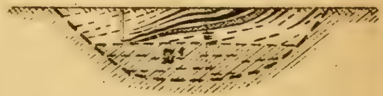
Coupe verticale suivant la ligne N° 2 du plan — Éch. $\frac{1}{80.000}$



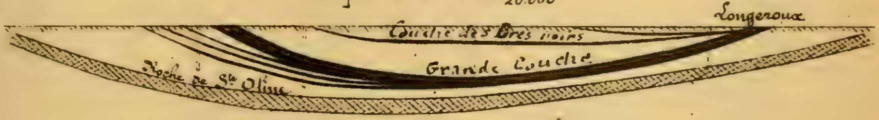
Coupe N° 3 — Éch. $\frac{1}{80000}$



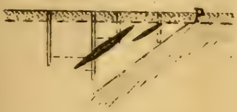
Coupe N° 4 — Éch. $\frac{1}{80000}$



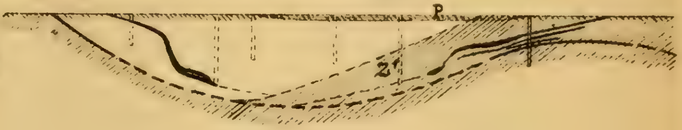
Coupe N° 5 — Éch. $\frac{1}{20.000}$


Longeroux
Couche des Grès noirs
Grande Couche
Roche de Ste Aline

Coupe N° 6 — $\frac{1}{20.000}$



Coupe N° 7 — Éch. $\frac{1}{20.000}$



Légende

- ▨ Terrain primitif
- ▨ Z¹ Zône de Montassiégé
- ▨ Z² d° Longeroux
- ▨ Z³ d° Ferrières
- ▨ Z⁴ d° Bourdesoulles
- ▨ Z⁵ d° Pégauds
- ▨ Roche de Ste Aline
- ■ Couches de houille
- ▨ P Permien
- ------ Limite du Permien

Coupe N° 8 — $\frac{1}{20000}$

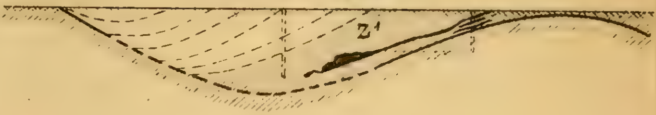
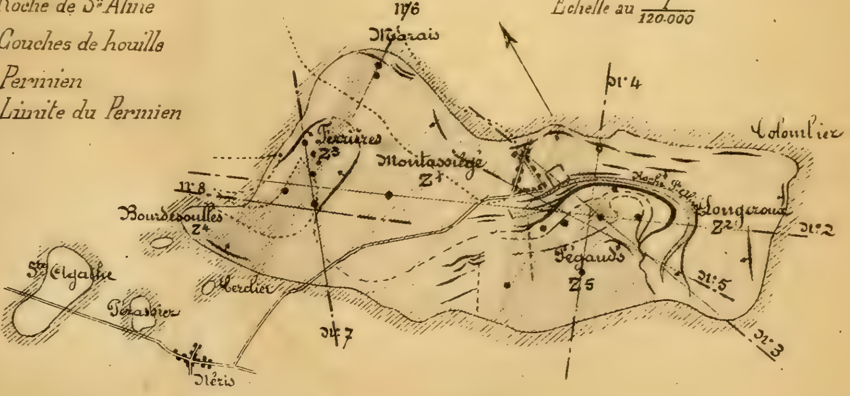


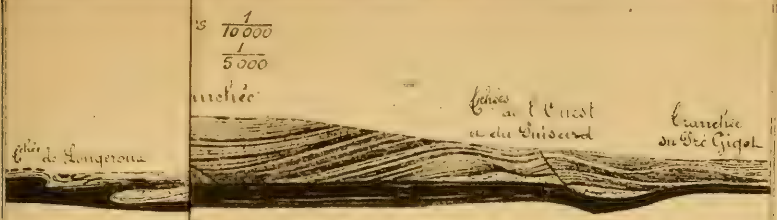
Fig. 1 Bassin houiller de Commentry

Couches de houille. Plan au niveau du sol

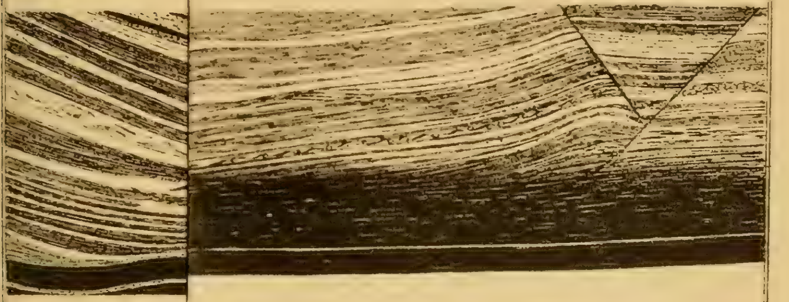
Échelle au $\frac{1}{120.000}$


N° 6
Marais
N° 4
Colombier
Ferrières
Z³
Montassiège
Z¹
N° 8
Bourdesoulles
Z⁴
Roche Ste A.
Longeroux
Z²
N° 2
Pégauds
Z5
N° 5
Ste Agathe
Verdier
Pérassier
N° 7
N° 3
Néris

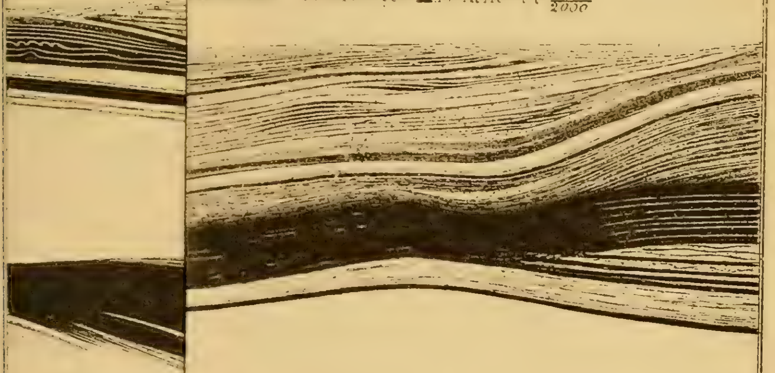
(Séance du 20 Août 1888)


s $\frac{1}{10000}$
$\frac{1}{5000}$
nchée
Chées de Longeroux
Chées de l'Ouest et du Guiscard
Tranchée du Pré Gigot

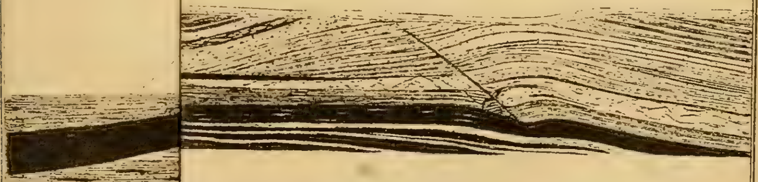
_ Echelle au $\frac{1}{1500}$



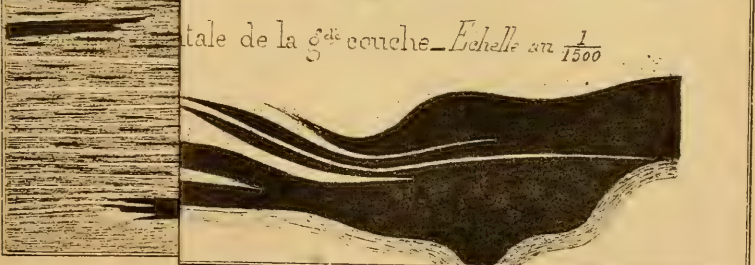
rance Tra[illegible]ge _ Echelle au $\frac{1}{2000}$



de l'Ouest _ Echelle au $\frac{1}{1500}$



tale de la g^{de} couche _ Echelle au $\frac{1}{1500}$



Note de Mr Fayol

Fig 1 — Ensemble des Tranchées — Coupe verticale

Échelle { Longueurs $\frac{1}{10000}$ Hauteurs $\frac{1}{5000}$

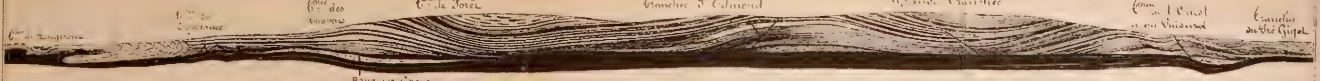

Cne des Chavaux
Cne de Forêt
Tranchée St Edmond
Grande Tranchée
Cne de l'Ouest ou Guisard
Tranchée du Pré Gigot
Banc des Chavaux

Fig 2 — Tranchée de For[illegible] — [illegible] $\frac{1}{1000}$

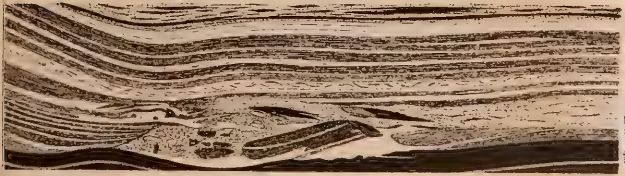


Fig 3 — Tranchée St Ed[illegible] — [illegible]

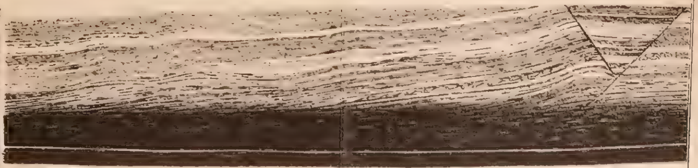


Fig 4 — [illegible]

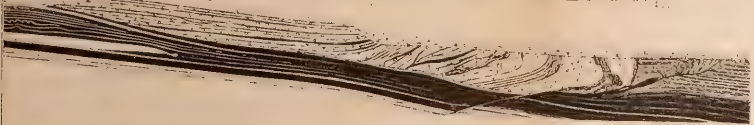


Fig 5 — [illegible] $\frac{1}{2000}$

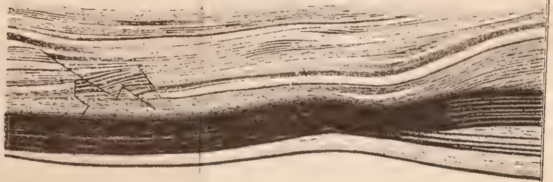


Fig 7 — [illegible]

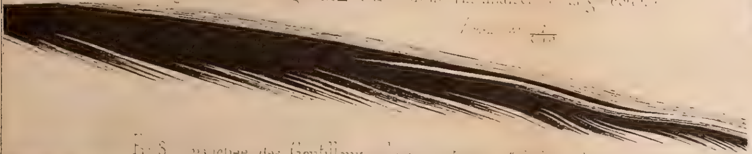


Fig 6 — [illegible] $\frac{1}{1500}$

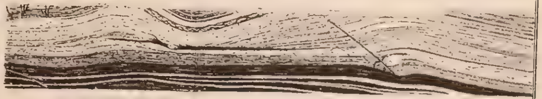


Fig 8 — Tranchée des Goutilloux — [illegible]

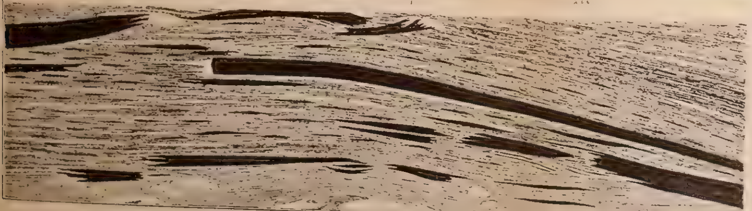
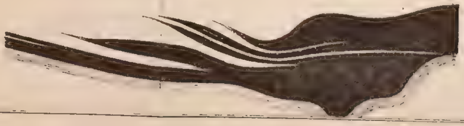


Fig 9 — Coupe horizontale de la [illegible] couche — Échelle au $\frac{1}{1500}$



Bancs de houiller remaniés – Troncs fossiles

Fig 1 Vue d'ensemble de quelques bancs situés au-dessus de la grande couche — *Echelle au $\frac{1}{150}$*

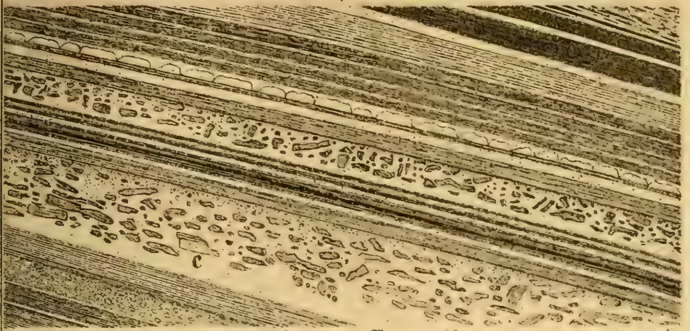


Fig 11 _ *Ech* $\frac{1}{20}$

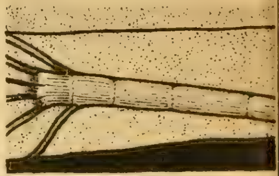


Fig. 12 _ *Ech.* $\frac{1}{100}$

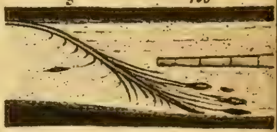


Fig 2 _ Detail du bloc c de la Fig 1 *Ech* $\frac{1}{6}$

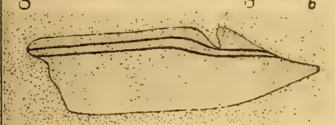


Fig 3 _ Galets de houille dans les grès _ *Ech* $\frac{2}{3}$

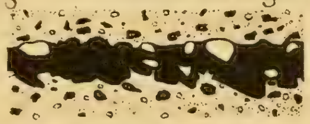


Fig. 13 _ *Ech.* $\frac{1}{20}$

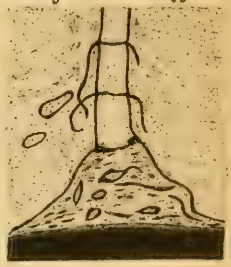


Fig 4 _ Galet de granulite dans la houille _ *Ech.* 2/9

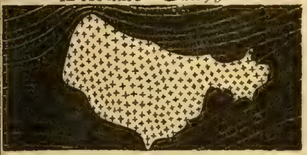


Fig. 5 _ *Ech.* 1/3

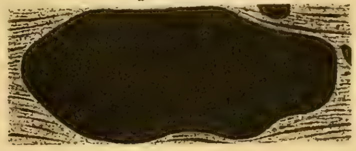


Fig. 14 _ *Ech.* $\frac{1}{30}$

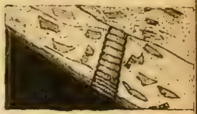


Fig. 6 _ *Ech.* $\frac{1}{9}$

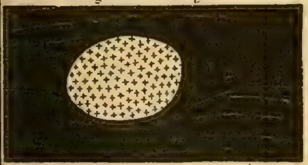


Fig. 7 _ *Ech.* $\frac{1}{3}$

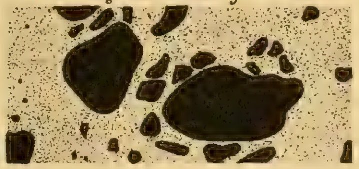


Fig. 15 _ *Ech.* $\frac{1}{50}$

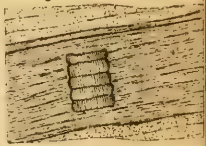


Fig. 8 _ Tche St Charles

Ech. 1/1500

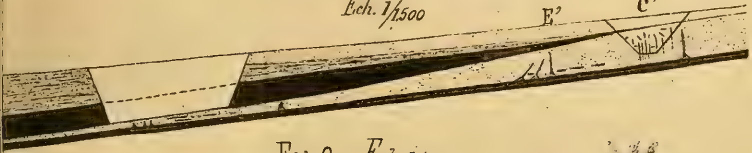


Fig. 16 _ *Ech.* $\frac{1}{50}$

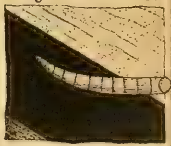


Fig. 9 _ *Ech* 1/250

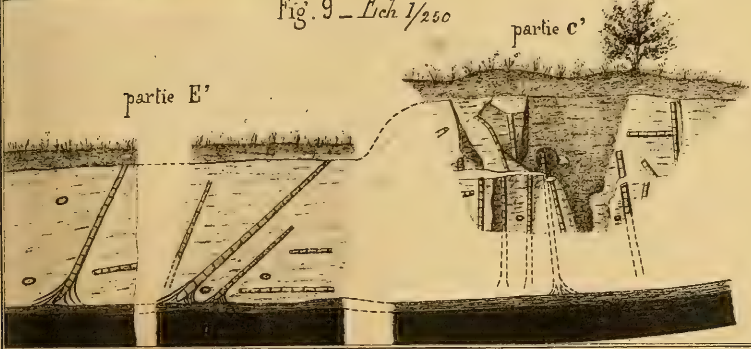
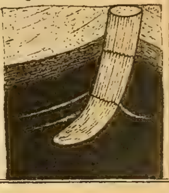


Fig. 17 _ *Ech.* $\frac{1}{20}$



(Séance du 20 Août 1888)

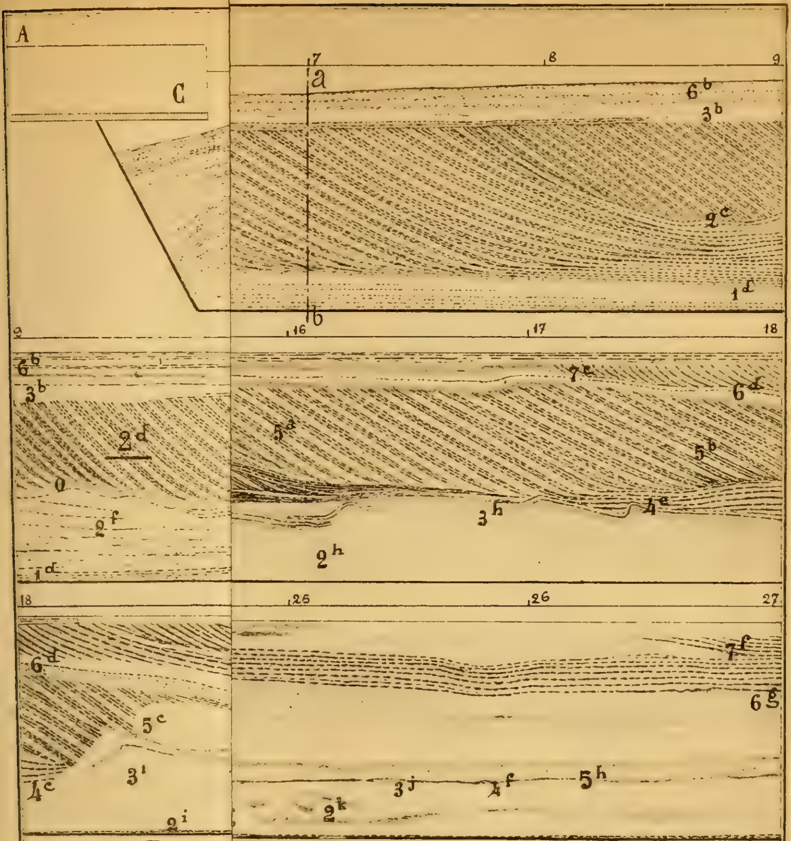

A
C
7
8
9
a
b
6b
3b
2c
1d
9
16
17
18
6b
3b
2d
0
2f
1d
7e
6d
5a
5b
3h
4e
2h
18
25
26
27
6d
5c
3i
4c
2i
7f
6g
3j
4f
5h
2k

Fig. 3. C

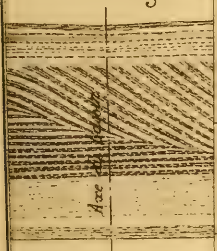
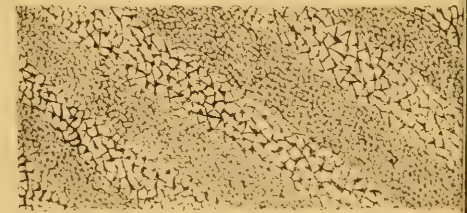
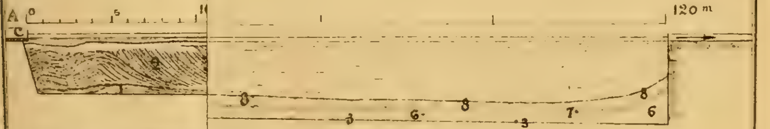
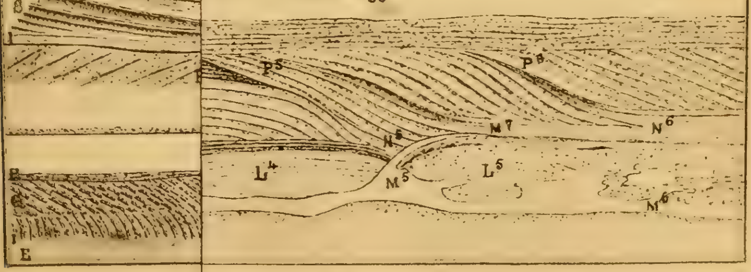


Fig. 7. Détail partie 2d Ech. au $\frac{3}{4}$




A
0
5
10
120 m
C
2
1
8
3
6
8
3
7
8
6

illes — Ech. au $\frac{1}{30}$


8
1
P5
P8
N5
M7
N6
L4
M5
L5
M6
E
E

Expériences sédimentaires — Fig. 2. Coupe longitudinale dans l'axe du bassin (détail)

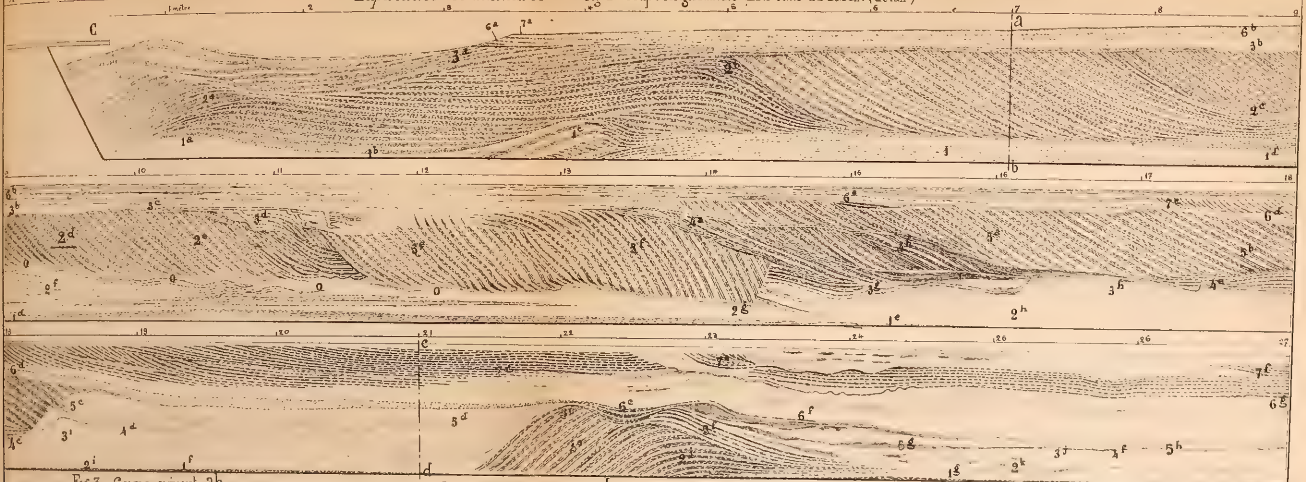

A
C
1 mètre
a
b
c
d
1a
1b
1c
1d
1e
1f
2a
2b
2c
2d
2e
2f
2g
2h
2i
3a
3b
3c
3d
3e
3f
3g
3h
3i
3j
4a
4b
4c
4d
4f
5a
5b
5c
5d
5e
5f
5h
6a
6b
6c
6d
6e
6f
6g
7a
7e
7f
o

Fig. 3. Coupe suivant ab

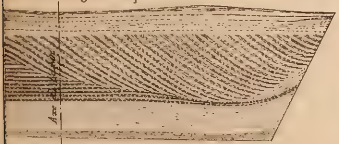

Axe du bassin

Fig 4 Coupe suivant cd

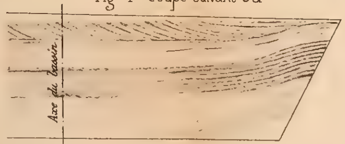

Axe du bassin

Fig. 5. Détail partie P

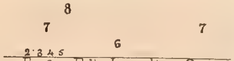


Fig. 6. Détail partie Q

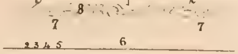


Fig. 7. Détail partie 2d Ech. au 1/2

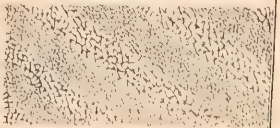


Fig. 1. Coupe longitudinale (ensemble) — Echelle de {0m,0023 pour les longueurs / 0m,0080 » » hauteurs}

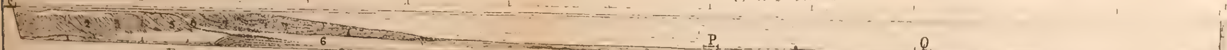

A
C
10
120m
P
Q
6
7
8

Fig. 9. — Ech. au 1/20

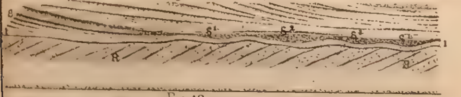

8
1
S1
S2
S3
R
8
1

Fig. 8. Couche en chapelet à failles — Ech. au 1/30

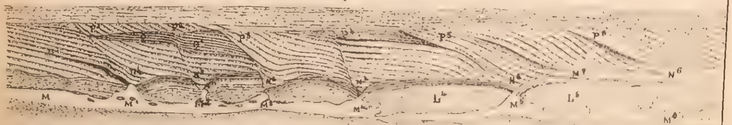

P1
P2
P3
P4
P5
P6
M
M1
M2
M3
M4
M5
M6
N
N1
N2
N3
N4
N5
N6
L4
L5

Fig. 10. — Ech. au 1/20

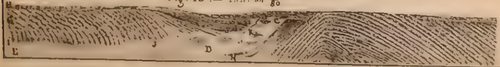
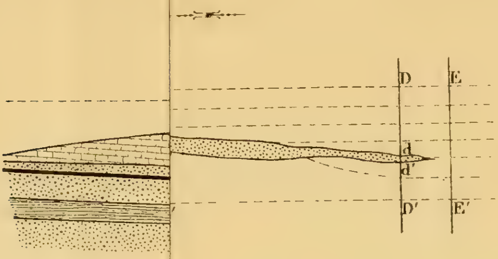


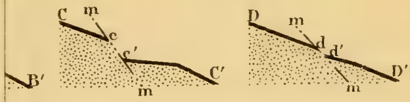
Fig. 2

de Couche de Houille affectée par une faille limitée.

C au toit de la couche ont été enlevés.

lle de $\frac{1}{4.000}$





u mur de la couche équidistantes de 4.m

le et de la partie fixe de la couche.

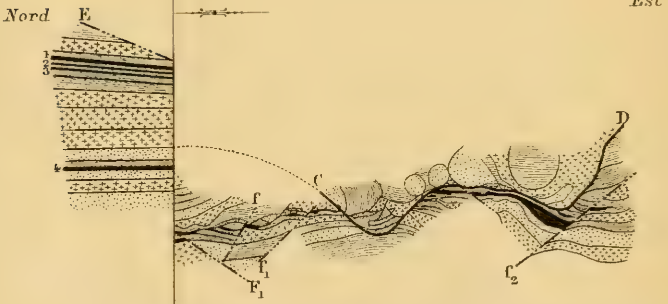
le et de la partie affaissée de la couche.

Fig. 4

Cou

rche au Puits des Coupes.

lle de $\frac{1}{4.000}$



Les str A,B,C,D, sont formés d'éboulis venus de plus haut.
amincie ent stratifiés à l'ouest de la faille F. De F à F$_1$
a,b,c,d,e, Petites st complet et les couches ne sont représentées que
A,B,C,D,E,I,K, Failles couches reprennent leur régularité.
rtie éboulée et de la partie stratifiée.

▦ .

▬ Couche de houille.

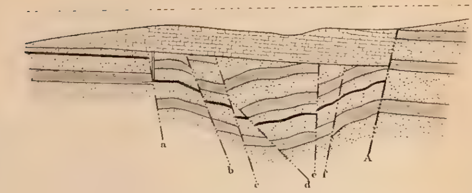
Gravé chez L. Wuhrer, 4

Paris, Imp. Monrocq

Fig. 1

Coupe par le Puits de Germignon.

Echelle de $\frac{1}{6.000}$

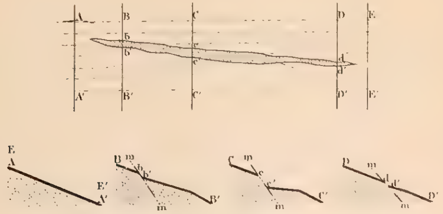


a,b,c,d,e,f, *Failles prépermiennes.*
A *Failles géologiques.*

Fig. 2

Plan et Coupe schématiques d'une portion de Couche de Houille affectée par une faille limitée. On suppose que les terrains au toit de la couche ont été enlevés.

Echelle de $\frac{1}{4.000}$

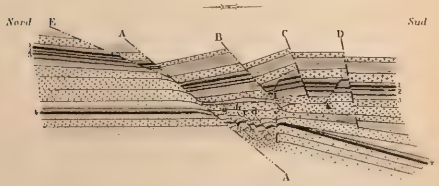


- *Courbes de niveau du mur de la couche équidistantes de 4'*
b, c, d. *Intersection de la faille et de la partie fixe de la couche*
b', c', d' *Intersection de la faille et de la partie affaissée de la couche*
m, m, m *Failles*

Fig. 3

Coupe par les travaux du Puits des Zagots

Echelle de $\frac{1}{4.000}$

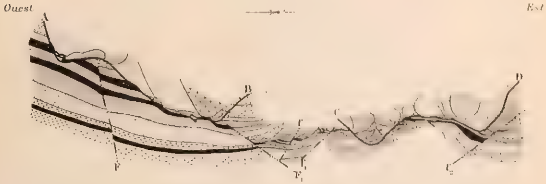


Les strates dans la partie comprise entre les failles A *et* c *étaient amincies et brouillées avant la production de ces cassures.*
a,b,c,d,e, *Petites failles limitées, antérieures au dépôt des couches* 1, 2, 3.
A,B,C,D,E,I,K, *Failles limitées, postérieures au dépôt des couches* 1, 2, 3.

Fig. 4

Coupe d'une recherche au Puits des Coupes.

Echelle de $\frac{1}{4.000}$



Les terrains au dessus de la ligne ondulée A,B,C,D, *sont formés d'éboulis venus de plus haut. Les terrains au dessous sont très régulièrement stratifiés à l'ouest de la faille* F *De* F *à* F_1 *l'amincissement commence De* F_1 *à* f_2 *il est complet et les couches ne sont représentées que par des lentilles de houille. A l'est de* f_2 *les couches reprennent leur régularité*
A,B C,D, *Surface de séparation de la partie éboulée et de la partie stratifiée*
F F_1 f f_1 f_2 *Failles*

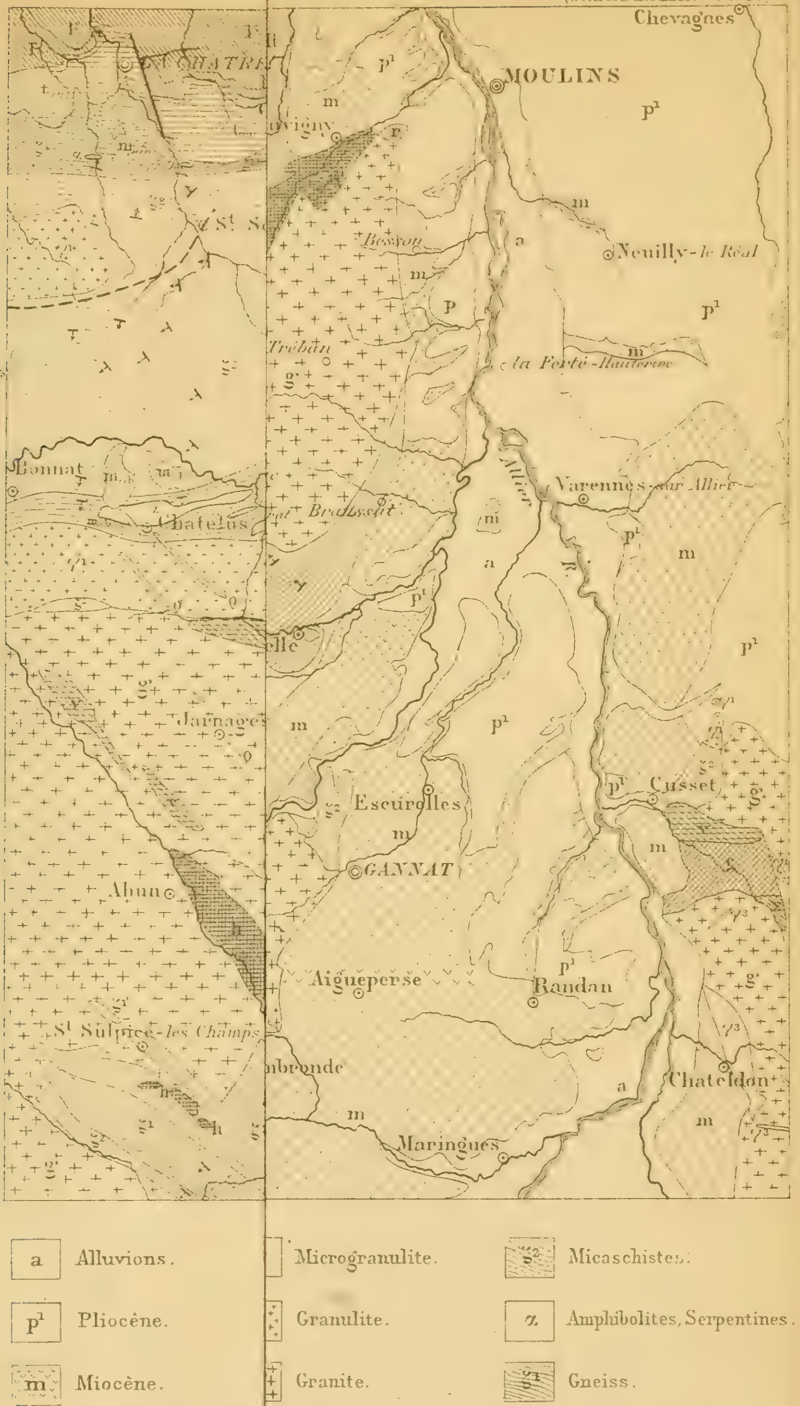
▦ Permien supérieur. ▨ Grès. ▤ Schistes. ░ Grès schisteux. ━ Couche de houille

Gravé chez L. Wuhrer, 4 R. de l'Abbé de l'Epée.

Paris Imp. Monrocq

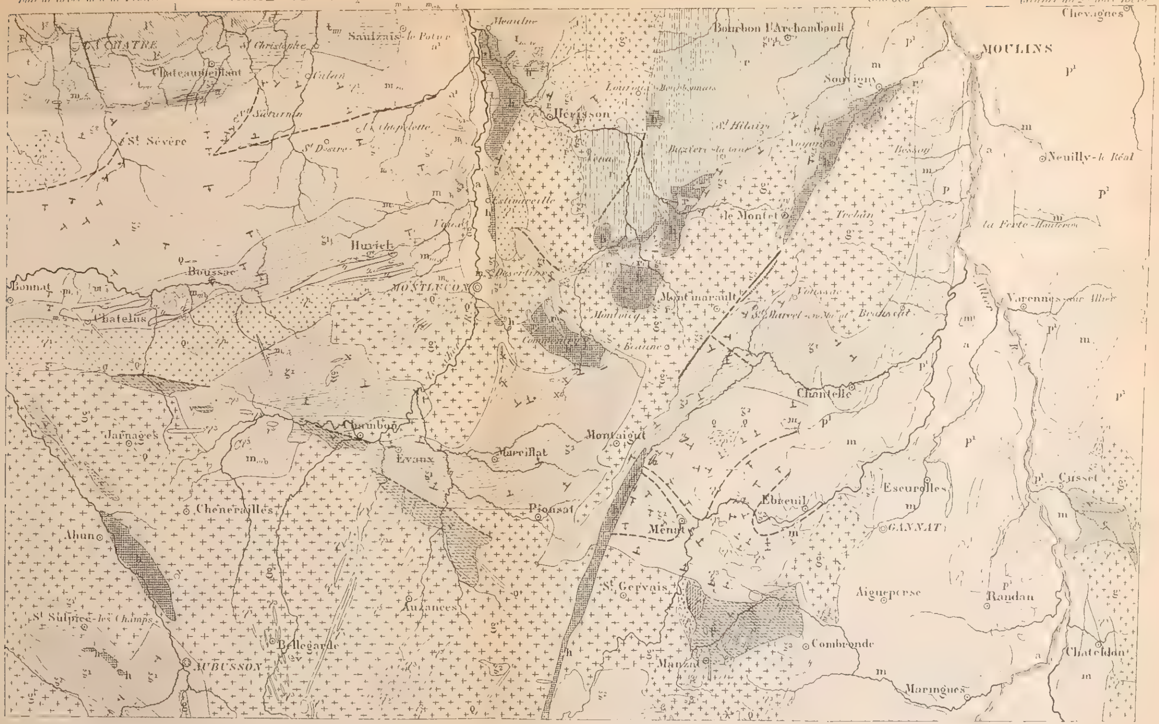
Bull. de la Soc. géol. de France au $\frac{1}{500.000}$)

3e Série T. XVI Pl. XXXVII
(Séance du 22 Août 1888)


Chevagnes
MOULINS
Neuilly-le Réal
Besson
Trèban
la Ferté-Hauterive
Allier
Varennes-sur Allier
Bonnat
Chatelus
Braussat
Jarnages
Escurolles
GANNAT
Cusset
Aubusson
Aigueperse
Randan
St Sulpice-les Champs
Combronde
Chateldon
Maringues
St S
vigny
CHATRE
a
p1
m
Alluvions.
Pliocène.
Miocène.
Microgranulite.
Granulite.
Granite.
Micaschistes.
Amphibolites, Serpentines.
Gneiss.

Note de Mr DE LAUNAY

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION NORD DU PLATEAU CENTRAL. (Echelle au $\frac{1}{500\,000}$)

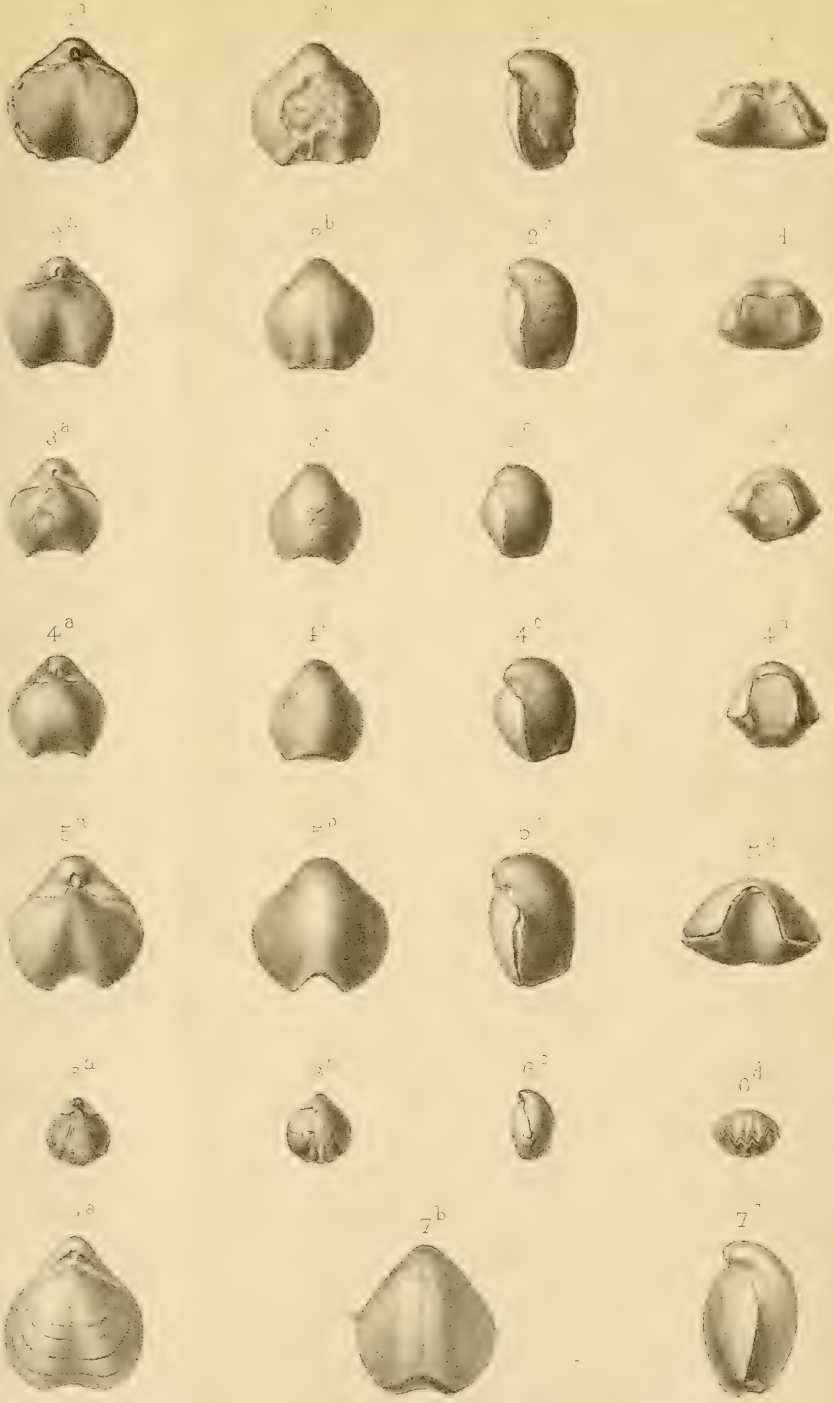

La Châtre
Châteaumeillant
St Christophe
Saulzais-le-Potier
Meaulne
Bourbon l'Archambault
Chevagnes
MOULINS
Culan
St Saturnin
La Chapelotte
St Désiré
St Sévère
Lurcy-Lévy
Hérisson
St Hilaire
Souvigny
Noyant
Besson
Neuilly-le-Réal
Estivareilles
le Montet
Tréban
La Ferté-Hauterive
Vidal
Huriel
Boussac
Désertines
Bonnat
Chatelus
MONTLUÇON
Montmarault
Montvicq
St Marcel-en-Murat
Bransat
Varennes-sur-Allier
Commentry
Beaune
Chantelle
Jarnages
Chambon
Evaux
Marcillat
Montaigut
Escurolles
Cusset
Chénérailles
Pionsat
Ebreuil
Menat
GANNAT
Ahun
St Gervais
Aigueperse
Randan
St Sulpice-les-Champs
Auzances
Bellegarde
Combronde
Châteldon
AUBUSSON
Manzat
Maringues
Allier

a	Alluvions	m_{iiib}	Sidérolithique	t	Trias	▨	Orthophyres Tufs porphyriques du terrain (Anthracifère)	$\beta^4 \lambda^4$	Laves modernes	γ^3	Microgranulite	ζ^2	Micaschiste
p^1	Pliocène.	m_{iiia}	Calcaire du Berry.	r	Permien	▨	Schistes carbonifère	β	Basalte	γ^1	Granulite	α	Amphibolites Serpentines
m	Miocène.	l	Lias	h	Houiller supérieur	x	Cambrien (?)	Q	Filon de quartz	γ^1	Granite	ζ^1	Gneiss

Note de Mr. de Grossouvre

Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série. t. XVI. PL. XXXVIII.
(Séance du 4 Septembre 1888)



1a
1b
1c
1d
2a
2b
2c
2d
3a
3b
3c
3d
4a
4b
4c
4d
5a
5b
5c
5d
6a
6b
6c
6d
7a
7b
7c

L. Sohier ad. nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

Fig. 1, 2, 7, _ Terebratula (Glossothyris) nucleata, Ziet.
Fig. 3, 4, 5, _ Terebratula (Glossothyris) Douvillei, nov. sp.
Fig. 6, _ Rynchonella Marioni, nov. sp.

A Twell

PHILOSOPHICAL SOCIETY
OF
WASHINGTON.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU ROI, DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME SEIZIÈME

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7
1887 A 1888

310

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01369 1746